ஆரம்ப

விஞ்ஞான நூல்

M. ஏகாம்பரநாதன்

&

T. S. கிருஷ்ணஸ்வாமி அய்யர்



லாங்மன்ஸ், க்ரீன் அண்ட் கம்பனி, லிமிடெட்

ஆரம்ப
விஞ்ஞான நூல்

M. ஏகாம்பரநாதன், M.A., L.T.
&
T. S. கிருஷ்ணஸ்வாமி அய்யர், M.A., L.T.
இயற்றியது



லாங்மன்ஸ், க்ரீன் அண்ட் கம்பனி, லிமிடெட்
36-A, மௌண்ட் ரோட், மதராஸ்
1947

PREFACE TO THE ENGLISH EDITION

This book on General Science for the Fourth Form follows the revised departmental syllabus. An attempt has been made to correlate the subject-matter of the topics with the daily life of the pupil so that he may be enabled to take an intelligent interest in the world around him.

The aims and methods indicated in the general instructions for teachers issued as a preface to the syllabus have been kept in view. Simple experiments have been included wherever possible, to make the treatment concrete and practical. A number of sketches has been specially prepared for this book.

AUTHORS

குறிப்பு

இந்நூலைத் தமிழில் மொழி பெயர்க்கையில், சென்னைக் கல்வி இலாகாவால் பிரசுரிக்கப்பட்டுள்ள பெயர்த்தொகுதியினின்றும், சென்னை மாகாணத் தமிழ்ச் சங்கத்தாரால் வெளியிடப்பட்டுள்ள "கலைச்சொற்கள்" என்னும் தொகுதியினின்றும் பெரும்பாலும் சொற்கள் எடுத்துப் பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. தேவையான இடங்களில் பொருள் செவ்வனே விளங்குமாறு ஆங்கிலச் சொற்களும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

L. S. பாலகிருஷ்ண அய்யர்

First Printed 1938
Reprinted 1943, 1945, 1947

பொருளடக்கம்

முதல் பாகம்

ஆகார முறை

அத். பக்கம்

1. பிராணிகளின் உணவு 1
2. செடிகளும் உயிருள்ளனவே 8
3. தாவரங்களின் உணவு ... 10
4. நிலப்பகுதியும் ஜீவிகளின் உணவுப்பொருள்களும் 14
5. பிராணிகளுக்குத் தாவரங்களிடமுள்ள பரஸ்பர சார்பு ... 16
6. பிராணிகள் உணவு உட்கொள்ளும் முறை 17
7. ஆகார விதிகள் 21

இரண்டாம் பாகம்

தேகவளர்ச்சியும் தேகதிடமும்

1. சூழுக்கேற்றபடி பிராணிகளின் வாழ்க்கை 25
2. தாவரங்களின் சுவாசமுறை 30
3. தாவரங்களின் சலனம் 33
4. சூழுக்குத் தகுந்தபடி செடிகளின் அமைப்புக்கள் 40
5. தாவரங்களுப் பிராணிகளிடமுள்ள சார்பு 47
6. பிராணிகளின் சமூக வாழ்க்கை 52
7. உணர்ச்சி 55

மூன்றும் பாகம்

வீடு

1. வீட்டுச் சாமான்களுக்கு வேண்டிய உலோகங்கள் 59
2. காப்புப் பொருள்கள் 61
3. சுண்ணும்புக்கல் 64
4. பொதுஜன ஜல வசதிகள் 66

பொருளடக்கம்

நான்காம் பாகம்

சுற்றுப்புறத்துப் பொருள்களை உபயோகப்படுத்திக்கொள்ளுதல்

அத்.		பக்கம்
1.	வாயு மண்டலம்	70
2.	காலநிலையும், சீதோஷ்ண ஸ்திதியும்	77
3.	நிலக்கரியும் அதினின்று கிடைக்கும் பொருள்களும்	83
4.	பெட்ரோலியம்	90
5.	சோப்பு, காகிதம் தயாரித்தல்	93
6.	மணலும், கண்ணாடி தயாரிக்கும் விதமும் ...	95
7.	ஒலி	97
8.	லென்ஸ்கள்	109
9.	ஒளிப்படக் காட்சி	115
10.	சலனப்படங்கள்	116

ஐந்தாம் பாகம்

இயற்கையின் சக்தியைக் கையாளுதல்

1.	மின்சார சக்தியின் சூடுண்டாக்கும் குணம்	120
2.	மின்சாரத்தினால் உண்டாகும் ரசாயன மாறுபாடுகள்	124
3.	மின்சாரத் தந்தி	126
4.	நீராவி இயந்திரம்	129
5.	கர்ஷண சக்தி	136
6.	திரவத்தின் அழுத்தும் சக்தியும், அதன் வியாபனமும்	138
7.	சில உஷ்ண பாத்திரங்களும் குளிர்ச்சிக் கருவிகளும்	148

முதல் பாகம்

ஆகார முறை

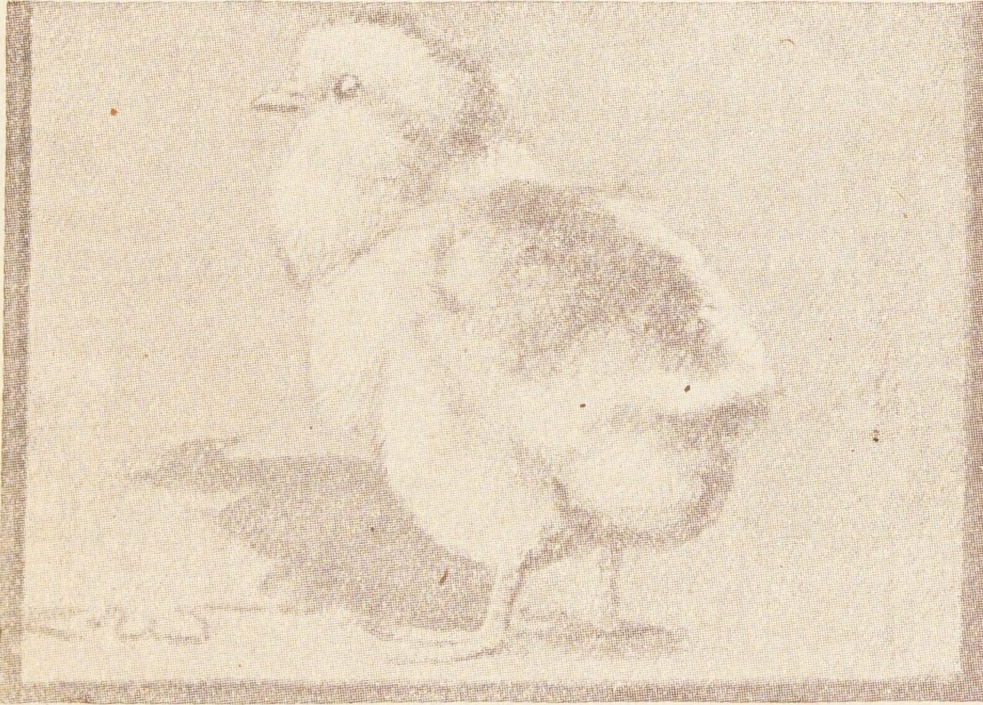
அத்தியாயம் 1

பிராணிகளின் உணவு

கருவின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவு முட்டையினுள்ளே அடங்கியிருத்தல் — குஞ்சுகளைத் தாய்ப்பிராணிகள் பாலூட்டி வளர்த்தல்—பறவைகளுள்ளும் பாலூட்டிகளுள்ளும் பெற்றோர்கள் குஞ்சுகளைப் பாதுகாக்கும் முறைகள்.

கருவின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவு முட்டையினுள்ளே அடங்கியிருத்தல்

முட்டையிலிருந்து இப்போதுதான் வெளிவந்த ஒரு கோழிக்குஞ்சைப் படத்தில் பார்க்கிறீர்கள். முட்டை



படம் 1. இப்பொழுதுதான் வெளிவந்த கோழிக்குஞ்சு

யிட்ட சில நாட்களுக்குப் பிறகே அதினுள்ளேயிருந்து கோழிக்குஞ்சு வெளியே வரும். தாய்க்கோழியானது முட்டைகளை யிட்டபின், அவற்றின்மேல் இருபத்தோரு நாட்கள் இருந்து, அவைகளைத் தன் சிறகுகளால் மூடி வெப்பமாக வைத்துக்கொள்ளும். முட்டைக்குள் குஞ்சு

வளர்வதற்கு இவ்வெப்பம் அவசியமாகும். இருபத்தோரு நாட்களானவுடன் ஒவ்வொரு முட்டையிலிருந்தும் ஒரு கோழிக்குஞ்சு ஓட்டை அலகினுல் தட்டி உடைத்துக்கொண்டு வெளியே வரும்.

முட்டைக்குள் கோழிக்குஞ்சு எவ்விதம் அடங்கியிருந்தது பார்ப்போம். புதிதாக இட்ட ஒரு கோழி முட்டையை நாம் உடைத்துப் பார்த்தால், உள்ளே ஒரு மஞ்சள் நிறமான வஸ்து இருப்பதையும் கோழை போன்ற வெண்ணிறமான மற்ருெரு வஸ்து அதைச் சூழ்ந்துகொண்டிருப்பதையும் காண்போம். மஞ்சள் நிறமான வஸ்துவுக்கு முட்டை மஞ்சள் (yolk) என்றும், வெண்ணிற வஸ்துவுக்கு முட்டை வெள்ளை (white of the egg) என்றும் பெயர். முட்டை மஞ்சளின் மேல்பாகத்தின் மத்தியில் மங்கிய வெண்ணிறமாயும் வட்டவடிவமாயுமுள்ள ஒரு சிறு பாகம் இருக்கிறது. அதுவே





a *b* *c*

படம் 2. கோழிமுட்டை

a. புதிதாக இட்ட முட்டை திறக்கப்பட்டது.
b. கருவின் வளர்ச்சி. c. குஞ்சு வெளியே வருதல்.

முட்டையில் குஞ்சின் மூலம். குஞ்சு வளர ஆரம்பித்தவுடன், இப்பாகத்தைக் கரு (embryo) என்று கூறுவதுண்டு.

ஜீவிகளுடைய வளர்ச்சிக்கு உணவு இன்றியமையாதது என்பது தெரிந்த விஷயம். ஆகவே கரு வளர்வ

தற்கும் ஆகாரம் வேண்டுமல்லவா? முட்டை வெள்ளையும் முட்டை மஞ்சளும் கருவிற்கு ஆகாரமாகும். தாய்ப் பறவை தன் குஞ்சுக்கு வேண்டிய உணவுப் பதார்த் தத்தை முட்டையினுள்ளே தயாரித்து வைத்திருக்கிறது என்று சொல்வது தகுதியாகும். கோழிக்குஞ்சின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய புரத வஸ்துவும் (protein), உஷ்ணத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய கொழுப்பு வஸ்துவும், இன்னும் வளர்ச்சிக்கு அவசியமான உலோக உப்புக்களும், ஜலமும் இவ்வுணவுப் பதார்த்தத்தில் அடங்கியிருக்கின்றன. கருவானது வளர வளர, இவ்வுணவு உபயோகிக்கப் பட்டு நாளடைவில் குறைந்துகொண்டே வரும்; கடைசியில் இருபத்தோரு நாட்களானதும் முட்டையினுள்ளே நன்றாக வளர்ந்த கோழிக்குஞ்சுதான் இருக்கும். அது ஓட்டை அலகினால் தட்டி உடைத்துக்கொண்டு வெளியே வரும்.

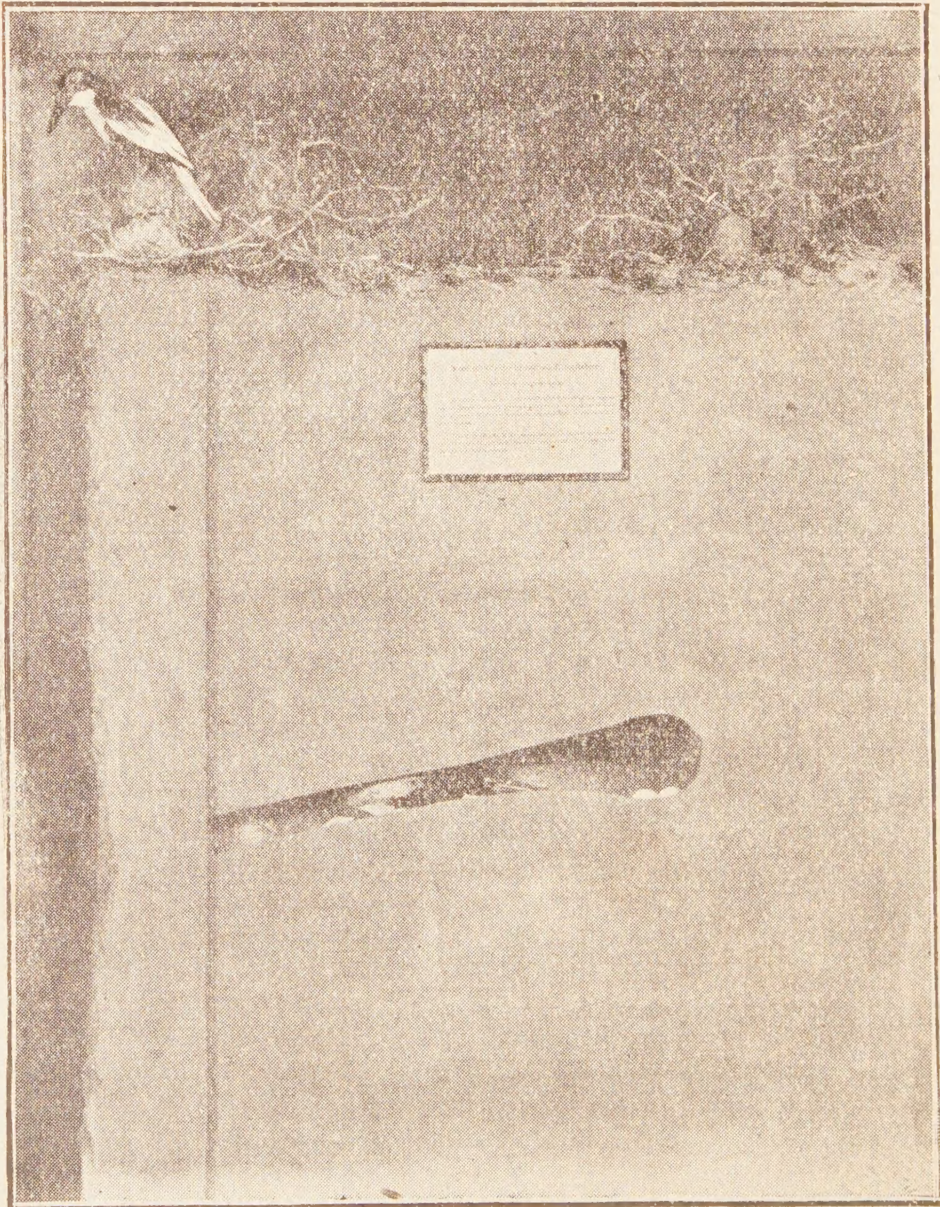
கோழிக்குஞ்சு வெளியே வந்ததுமே நடமாடி ஆகாரத்தைத் தானாகவே உட்கொள்ளும் நிலைமையிலிருக்கும். ஆனால் தின்னத்தகுந்தது எது, தின்னத்தகாதது எது என்பது அதற்குத் தெரியாது. நாளடைவில் அது இவ் விஷயத்தைத் தன் தாயினிடமிருந்து கற்றுக்கொள்ளும். தாய்க்கோழி எதாவது தின்பண்டத்தைக் கண்டால் உடனே தன் குஞ்சுகளைக் கூவியழைத்து அதை அலகினால் கொத்திக் காட்டும். ஆனால் வளர வளர அநுபவத்தில் கோழிக்குஞ்சுகள் தாமாகவே ஆகார விஷயத்தைப்பற்றி எல்லாம் தெரிந்துகொள்ளுகின்றன.

குஞ்சுகளைத் தாய்ப்பிராணிகள் பாலூட்டி வளர்த்தல்

தாய்ப்பூனை தன் குட்டிகளுடன் விளையாடிக்கொண்டிருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். பூனைக்குட்டிகள் தாயின் வயிற்றிலிருந்து குட்டிகளாகவே பிறக்கின்றன. ஆனால் வயிற்றினுள் ஆரம்பத்தில் பூனைக்குட்டியும் சிறு கருவாகத்தான் இருக்கும். அக்கரு தாய் வயிற்றினுள்ளேயே முழுவளர்ச்சியையும் அடைந்து வெளியே வருகிறது. கரு இப்படி வளரும்போது அது தாயினுடைய

இரத்தத்திலிருந்து தனக்கு வேண்டிய உணவை உட்கொள்ளும்.

பிறந்தவுடன் பூனைக்குட்டிக்கு நடமாடமுடியாது. அதற்குத் தானாகவே ஆகாரத்தைத் தேடும் சக்தியுமில்லை. ஆகையினால் சில நாட்கள்வரையில் தாய்ப்பூனை குட்டிகளைப் பாலூட்டிப் பாதுகாக்கும். பால் தாயின் தேகத்தில் சுரக்கிறது. வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய பதார்த்தங்களாகிய புரதம், கொழுப்பு, உப்புக்கள் முதலானவை பாலில் இருக்கின்றன. ஆதலால் பால் பூர்ணமான உணவாகும்.



படம் 3. மரங்கொத்தியின் கூடு

பூனையைப்போல் குட்டிகள் போட்டுப் பாலூட்டும் பிராணிகளைப் பாலூட்டிகள் (mammals) என்று சொல்லு

கிறோம். ஆடு மாடு, நாய், பூனை, எலி, அணில், வௌ வால் முதலானவை பாலூட்டிகளாகும்.

பறவைகளுள்ளும் பாலூட்டிகளுள்ளும் பெற்றோர்கள் குஞ்சு களைப் பாதுகாக்கும் முறைகள்

பறவைகள் கூடுகளைக்கட்டி அவைகளில் முட்டை களை இடுகின்றன. முட்டைகளைத் தின்று ஜீவிக்கும் பிராணிகளிடமிருந்து கூடுகள் அவைகளைக் காப்பாற்று கின்றன. கூடுகட்டுவதில் ஆணும் பெண்ணும் சேர்ந்து உழைக்கின்றன. முதலில் கூடுகட்டுவதற்குப் பத்திர மான ஓர் இடத்தைத் தெரிந்தெடுத்து, பிறகு சாமான்



படம் 4. மீன் கொத்தியின் கூடு

களைச் சேகரிக்கின்றன. கூடுகட்டும் இடங்கள் பறவை களுடைய வாழ்க்கைக்குத் தகுந்தபடி வெவ்வேறு விதங்களாக இருக்கும். காகம் மரங்களின் கிளைகளுக்

கிடையிலும், சிட்டுக்குருவி வீடுகளிலே விட்டங்களின் இடுக்குகளிலும், மரங்கொத்தி மரப்பொந்துகளிலும், தையல் குருவி புதர்களிலும் கூடுகளைக் கட்டுகின்றன. மீன் கொத்தி நீர்க்கரையோரங்களில் வங்குகளைக் குடைந்து அவைகளுள் முட்டையிடும். கூடு கட்டுவதற்கு வேண்டிய சாமான்களிலும், வெவ்வேறு விதமான பறவைகள் வெவ் வேறு விதமான பொருள்களை உபயோகிக்கின்றன. காகம் உலர்ந்த குச்சிகளைச் சேர்க்கும்; சிட்டுக்குருவி இறகுகளை யும், வைக்கோல், பஞ்சு முதலான வஸ்துக்களையும் சேகரிக் கும்; தூக்கணங்குருவி பனை நார்களாலும், புற்களாலும் அழகான கூட்டைக் கட்டும்; தையல்குருவி இரண்டு மூன்று இலைகளை ஒன்று சேர்த்துத் தைத்து ஒரு கூடாக அமைக்கும்.

மேற்கூறியபடி கூடுகள் கட்டினபிறகு தாய்ப்பறவை அவற்றினுள்ளே முட்டைகளிடும்; பிறகு முட்டைகளின் மேல் உட்கார்ந்து அவற்றை வெப்பப்படுத்தும். இப்படி வெப்பப்படுத்துவதையே அடைகாத்தல் என்கிறோம். அடைகாக்குங் காலம் பக்ஷிகளுக்குள் வித்தியாசப்படுகின் றது. பெண்பறவை அடைகாக்கும்போது ஆண் பறவை தன் மனைவிக்கு வேண்டிய உணவைக் கொண்டுவந்து கொடுத்து அதை உற்சாகப்படுத்திக் கொண்டிருக்கும்.

முட்டைகளிலிருந்து வெளிவந்த பிறகு, குஞ்சுகள் தாமே ஆகாரம் தேடிக்கொள்ளும் சக்தி அடையும் வரை யில், அவைகளைத் தாய்ப்பறவை போஷித்து, ஜாக்கிரதை யாகப் பாதுகாக்கின்றது. கோழிக்குஞ்சு முட்டையி லிருந்து வெளியே வந்ததுமுதல் நடமாடி ஆகாரத்தைக் கொத்தித் தின்னும். ஆனல் எல்லாப் பக்ஷிகளுமே இம்மாதிரி யான சுபாவம் உடையனவல்ல. முட்டையிலிருந்து வெளியே வரும்போது சிட்டுக்குருவிக் குஞ்சுக்குப் பறக்க வும் ஆகாரத்தைத் தானே உட்கொள்ளவும் முடியாதாகை யால் தாய்ப்பறவை அதைப் பாதுகாக்கும். குஞ்சுகள் பசிக்கும்போது வாயைத் திறக்கும்; தாய்க்குருவி ஆகா ரத்தைச் சேகரித்து, நன்ருகப் பக்குவப்படுத்தி, அவை களின் வாயினுள்ளே செலுத்தும். சிறிது நாட்களில்,

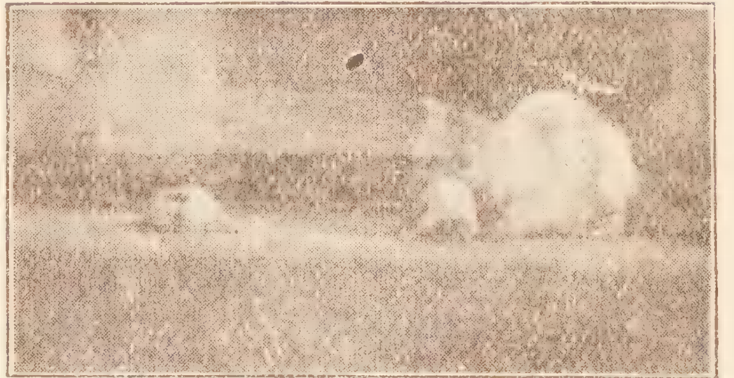
குஞ்சுகளின் இறக்கைக்குப் பலம் வந்ததும், தாய்ப் பறவை கொஞ்சம் கொஞ்சமாகப் பறக்கக் கற்றுக் கொடுக்கும்.



படம் 5. தாய்ப்பறவை குஞ்சுகளைப் போஷித்தல்

புரு தன் குஞ்சுகளை மேற்சொன்னபடி போஷிப்பதில்லை. தாயின் வயிற்றில் பால்போன்ற புஷ்டிதரத்தக்க ஒருவிதத் திரவம் சுரக்கும். இதைப் புரு தன் வாயில் வைத்துக்கொண்டு, தன் குஞ்சுகளின் முன்னிலையில் வாயைத் திறக்கும். குஞ்சுகள் தங்கள் அலகினால் அதை ஆவலுடன் எடுத்துக்கொள்ளும். இம்மாதிரி சிறிது நாட்கள் கழிந்ததும், சிறு குஞ்சுகளுக்கு இறக்கைகள் முளைத்துத் தாமாகவே பறந்து உணவைத் தின்னும் நிலைமை வரும்.

பூனைக்குட்டிகளுக்கும் நாய்க்குட்டிகளுக்கும் பிறக்குப்போது கண்கள் மூடியிருக்கும். பிறந்து சில தினங்களுக்குப் பிறகே அவை கண்களைத் திறக்கும். அக்காலங்களில் தாய்ப் பிராணிகள், அவைகளுக்குப் பாலூட்டி, அவைகளைப் பகைவர்களிடமிருந்து காக்கும். தாய்ப்பூனை பக்கத்திலிருக்கும்போது நீங்கள் குட்டிகளை அணுகமுடியாது; நெருங்கி



படம் 6. தாய்ப்பூனை தன் குட்டியைக் கௌவிக்கொண்டு போவது

னால் தாயானது சீறிப் பாயும். அது குட்டிகளுக்கு ஏதாவது அபாயம் நேரிடும் என்று தெரிந்தால் அவைகளை வாயால் கௌவிக்கொண்டு வேறோரிடத்திற்குக் கொண்டு போய்விடும். பாலூட்டிகளெல்லாம் இவ்விதமாகத் தங்கள் குட்டிகளைப் பாதுகாக்கின்றன. எல்லாப் பாலூட்டிகளும் பிறக்கும்போது பூனைக்குட்டிகளைப் போல் அவ்வளவு ஆதரவற்ற ஸ்திதியில் இல்லாவிட்டாலும், சிறிதுகாலம் வரையிலாவது பெற்றோரின் கவனம் அவைகளுக்கு அவசியமாகிறது.

அத்தியாயம் 2

செடிகளும் உயிருள்ளனவே

ஜீவிகள் யாவை?—செடிகளும் வளரும் சக்தியுள்ளவைகள்—செடிகளும் உணவை உட்கொள்ளுகின்றன — பிராணிகளைப் போலவே செடிகளும் சுவாசிக்கின்றன—செடிகளும் சிறு செடிகளை உண்டு பண்ணுகின்றன — செடிகளும் புற இயக்கங்களுக்குப் பிரதிகரிக்கின்றன.

ஜீவிகள் யாவை?

சாதாரணமாக இடம் விட்டு இடம் போகும் சக்தியுடைமையை ஜீவிகளுடைய முக்கிய குணமாகக் கருதுவதுண்டு. ஆடு, மாடு, நாய், பூனை போன்ற பிராணிகளைச் சாதாரணமாக ஜீவிகள் என்று சொல்லுகிறோம். செடிகளுக்கு இம்மாதிரியான சலன சக்தி யில்லாதபடியால் அவற்றைச் சாதாரணமாக நாம் ஜீவிகளெனக் கருதுவதில்லை. இடம்விட்டு இடம்போகும் சக்தியையே ஜீவிகளின் முக்கியமான குணமாகக் கொள்வது தவறாகும். அவைகளுக்கு வேறு உரித்தான குணங்களுமுண்டு. ஜீவிகளெல்லாம் சிறு பீஜங்களிலிருந்து விருத்தியடைந்து பெரியனவாக வளரும் சுபாவமுள்ளவை; அவை ஆகாரத்தை உட்கொள்ளுகின்றன, சுவாசிக்கின்றன, தம்மினத்தை விருத்தி செய்கின்றன; உஷ்ணம் குளிர்ச்சி முதலான நிலைகளுக்கும், புற வஸ்துக்களின் ஸ்பர்சத்திற்கும் பிரதிகரிக்கின்றன. இங்கே கூறிய குணங்களெல்லாம் பிராணிகளிடம் எளிதில் புலப்படுகின்றன.

செடிகளுக்கு, இக்குணங்கள் இருக்கின்றனவாவென்றும், அவற்றை ஜீவிகள் என்று கூறுவது பொருந்துமாவென்றும் சற்று ஆலோசிப்போம்.

செடிகளும் வளரும் சக்தியுள்ளவைகள்

நாம் ஒரு சூரியகாந்திச் செடியின் விதையையோ, வேறொரு செடியின் விதையையோ நட்டால், அதிலிருந்து சிறு முளை கிளம்புகிறது. இம்முளை கொஞ்சங்கொஞ்சமாக விருத்தியடைந்து பெரிய செடியாகிறது. ஆகவே, பிராணிகளைப்போல் செடிகளும் வளரும் சக்தியுள்ளவைகளாகும்.

செடிகளும் உணவை உட்கொள்ளுகின்றன

பிராணிகளைப்போல் செடிகளும் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவை உட்கொள்ளுகின்றன. பூமியில் மண்ணுணுக்குகளைச் (particles of sand) சுற்றிலுமுள்ள ஜலமும், அதில் கரைந்துள்ள சில உலோக உப்புக்களும், ஆகாயத்திலுள்ள கரியமிலவாயுவும் சேர்ந்து செடிகளுக்கு உணவாகும். பிராணிகளுக் கிருப்பதுபோல் ஜீர்ணக்கருவிகள் செடிகளுக்கு இல்லை. செடிகள் பூமியிலுள்ள உணவுப் பொருள்களை வேரின் மூலமாகவும், ஆகாயத்திலுள்ள உணவுப்பொருளை இலைகள் வழியாகவும் கிரகிக்கின்றன.

பிராணிகளைப்போலவே செடிகளும் சுவாசிக்கின்றன

செடிகள் பிராணவாயுவை உட்கொண்டு கரியமில வாயுவை வெளிவிடுகின்றன. அவைகள் சுவாசிக்கும் முறையைப்பற்றிப் பின்னால் தெரிந்துகொள்ளலாம். தொட்டியில் வளரும் ஒரு செடியை மணிஜாடி (bell jar) க்குள் வைத்திருந்தால், சில நாட்களில் சுத்தக்காற்று இல்லாமல் அது நசித்துப்போம்.

செடிகளும் சிறு செடிகளை உண்டுபண்ணுகின்றன

பறவை, பல்லி தவளை முதலான பிராணிகள் முட்டைகளை இடுகின்றன. அவைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளியே வந்து பெரிதாகின்றன; நாய், பசு போன்ற பாலூட்டிகள் குட்டிகள் போடுகின்றன; அக்குட்டிகள் பெரிதாகின்றன. அதுபோலவே செடிகளும் சிறு செடிகளை உண்டு

பண்ணுகின்றன. அவைகள் பூக்கின்றன. அப்பூக்கள் கனிகளாக மாறுகின்றன; கனிகளினுள்ளே வித்துக்கள் இருக்கின்றன; இவ்வித்துக்களிலிருந்து புதிய செடிகள் கிளம்புகின்றன.

செடிகளும் புற இயக்கங்களுக்குப் பிரதிகரிக்கின்றன

ஒரு புழுவைத் தொட்டால் அது தேகத்தைச் சுருக்கிக்கொள்ளும்; நாயை அடித்தால், அது கடிக்கவரும்; பூனையின்மேல் தண்ணீரைக் கொட்டினால் அது தன் தேகத்தைச் சிலிர்த்துக் குலுக்கிக்கொள்ளும். புற இயக்கங்களுக்கு இம்மாதிரி பிராணிகள் பிரதிகரிக்கின்றன. அவைகள் உஷ்ணம் குளிர் முதலான நிலைமைகளுக்குப் பிரதிகரிக்கும். செடிகளும் இம்மாதிரி புற இயக்கங்களுக்குப் பிரதிகரிக்கின்றன; இவை இரண்டாம் பாகத்தில் விவரிக்கப்படும்.

மேற்கூறிய விஷயங்களிலிருந்து செடிகளும் பிராணிகளைப்போல் ஆகாரத்தை உட்கொண்டும், வளர்ந்தும், சுவாசித்தும், இனவிருத்தி செய்தும், புறத் தாக்கல்களுக்குப் பிரதிகரித்தும் வருகின்றன என்பது தெரியவருகிறது; இக்காரணங்களால் செடிகளும் ஜீவிகளேயாகும்.

அத்தியாயம் 3

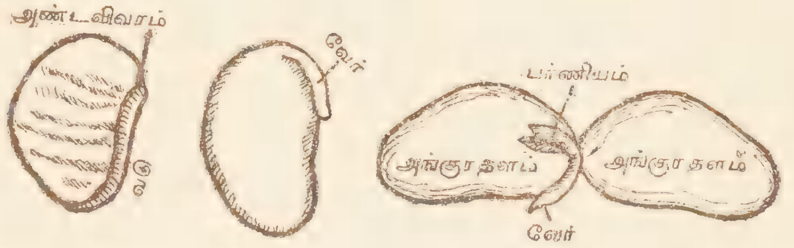
தாவரங்களின் உணவு

இளஞ்செடிகளுடைய வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவு—இளஞ்செடி விதையிலிருந்து துயிலெழுதல்—அவரை விதை முளை கிளம்புதல்.

இளஞ்செடிகளின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவு

அவரை அல்லது காசித்தும்பைச்செடி ஒன்றை வளர்க்க விரும்பினால், முதலில் அச்செடியின் விதையை நட்டு, அதற்கு வேண்டிய தண்ணீரை வார்க்கிறோம். இரண்டு நாட்களில் அவ்வித்திலிருந்து ஒரு சிறிய செடி முளையாகக் கிளம்பும்; நாளடைவில் இச்செடி பெரிதாக வளரும். எப்படி கோழிமுட்டையின் பீஜத்திலிருந்து சிறு கோழிக்குஞ்சு வந்ததோ, அப்படியே இளஞ்செடியும் விதையிலிருந்து வெளிவந்தது என்று கூறலாம்.

ஒரு விதையை எடுத்து, அதில் செடி எங்கு இருந்தது என்பதைப் பரிசோதித்துப் பார்க்கலாம். இருபத்து நான்குமணி நேரம் தண்ணீரில் ஊறவைத்த அவரை விதையைப் பரிசோதனைக்கு எடுத்துக்கொள்வோம். அதன் ஓர் ஓரத்தில் நீண்டு வெளுத்த வடு ஒன்று இருக்கிறது. விதையை விரல்களால் சற்று அழுத்தினால் அவ் வடுவிலிருந்து ஜலத்துளி கசியும்; வடுவின் ஒரு முனையில் உள்ள சிறு துவாரத்தின் வழியாக இத்துளி வெளியே வருகிறது. இத் துவாரத்தை அண்ட விவரம் (micropyle) என்று கூறுகிறோம். இதன் வழியாகத்தான் விதையானது தன் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய தண்ணீரை இழுத்துக்கொள்ளுகிறது விதை ஒரு தோலினால் மூடப்பட்டு இருக்கிறது. இத்தோலை ஊறின விதையில் சுலபமாக உரிக்கலாம். இதற்கு விதையுறை என்று பெயர்; விதையினுள்ளிருக்கும் பாகத்தை இது மூடிக் காப்பாற்றுகிறது. விதையுறையை உரித்தால் அதனுள்ளே வெளுப்பான ஒரு வஸ்து தெரியும்; அதுதான் குழந்தைச் செடி. அதில் தடித்த இரண்டு பருப்புக்களும், அப்பருப்புக்களுக்கிடையே ஒரு பக்கத்திலிருந்து வெளியே நீட்டிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு முனையும் தெரியும்: இப்பருப்புக்களைக் கத்தியினால் பிரித்துவிடலாம்; இவற்றிற்கு விதைப்பருப்புக்கள் என்று பெயர். விதைப்பருப்புக்கு நடுவில் மூலகம் என்ற கூர்மையான நீண்ட முனையும் (radicle), பர்ணியமும் (plumule) கூடிய ஒரு பாகம் இருக்கிறது. கூர்மையான முனை வேராகவும், பர்ணியம் இளந்தளிராகவும் வளரும். இளஞ்செடியின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள் விதைப்பருப்புக்களில் அடங்கியிருக்கிறது. இளஞ்செடி வளர வளர, விதைப்பருப்புக்கள் சுருங்கி மறைந்து போம்.

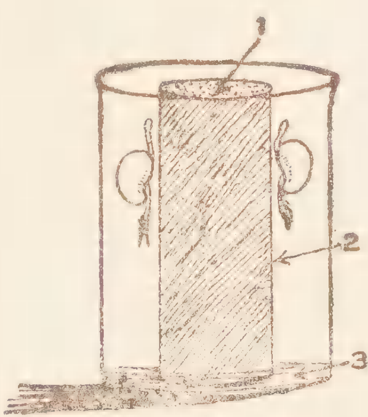


படம் 7. அவரை விதையும் அதன் பாகங்களும்

இளஞ்செடி விதையிலிருந்து துயிலெழுதல்

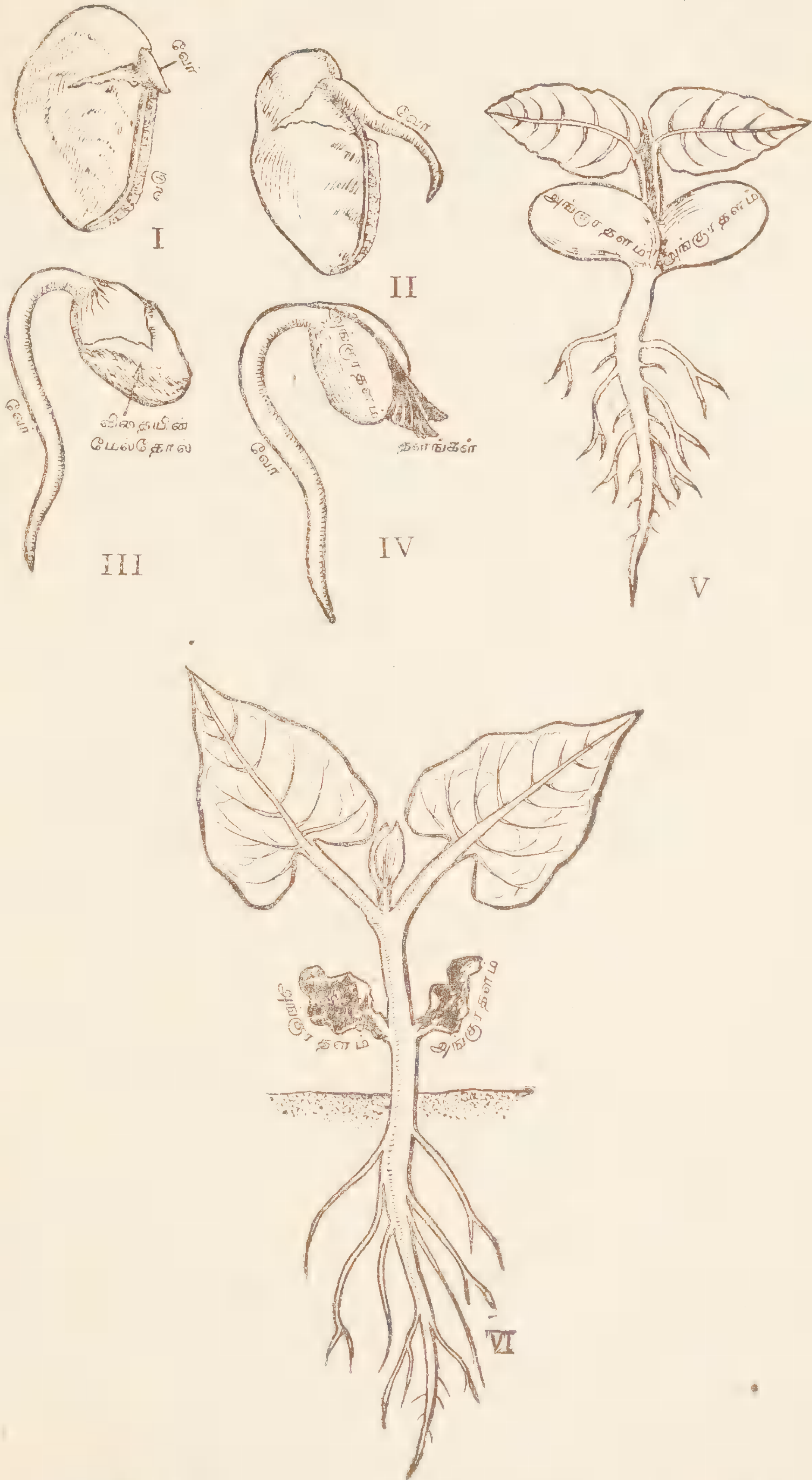
இளஞ்செடி விதையினின்றும் வளர்வதற்குச் சௌகரியமான வாய்ப்புக்கள் அவசியமாகும். விதை நன்ருக உலர்ந்திருக்கும் வரையில் அதில் மாறுபாடு ஒன்றும் உண்டாவதில்லை. அப்போது அதில் இளஞ்செடி தூங்குகிற நிலையில் இருக்கிறது. தகுந்த வாய்ப்புக்கள் அமைந்தால், அது வளர ஆரம்பிக்கும்; இம்மாதிரி இயக்கமற்ற ஸ்திதியிலிருந்து வளர்வதைத்தான முளை கிளம்புதல் என்று சொல்லுகிறோம். தண்ணீரும் காற்றும் முளை கிளம்புவதற்கு அவசியமாகும். உலர்ந்த மரத்தூளில் விதைகளை நட்டால் முளை கிளம்புவதில்லை; ஆனல் ஈரமான மரத்தூளில் விதைத்தால் முளைகள் கிளம்புகின்றன. ஒரு கண்ணுடிக் குப்பியில் ஈரமான மரத்தூளைப் போட்டு விதைகளை நட்டுக் காற்று உள்ளே செல்லாமல் மூடிவைத்தால், விதைகள் அழுகிப்போம். மேற்கூறிய சௌகரியமான வாய்ப்புக்களாகிய ஈரம், காற்று முதலானவை இருந்தால்தான், இளஞ்செடி விதையிலிருந்து முளையாகக் கிளம்பி, விதைப் பருப்புக்களில் உள்ள உணவை உட்கொண்டு வளரும்.

அவரை விதை முளை கிளம்புதல்



படம் 8. முளை கிளம்புதலைக் கவனிக்க உபயோகிக்கும் ஜாடி
1. ரம்பத்தூள். 2. பிளாட்டிங் காகிதம். 3. ஜலம்.

இருபத்துநான்கு மணிநேரம் ஜலத்தில் ஊறின விதைகளைப் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி ஒரு கண்ணுடி டம்ளர் அல்லது ஜாடியில் போட்டு வைத்தால், முளை கிளம்பும்போது உண்டாகும் மாறுதல்களைக் கவனித்துத் தெரிந்துகொள்ளலாம். ஒரு கண்ணுடி டம்ளரில் பிளாட்டிங் காகிதத்தைச் சுருட்டிவைத்து உள்ளேயுள்ள வெற்றிடத்தை ஈரமான மரத்தூளைக் கொண்டு நிரப்புங்கள்; ஊறின விதைகளைப் பிளாட்டிங் காகிதத்துக்கும், கண்ணுடிக்கும் இடையிலே நிற்கும்படி வையுங்கள். இம்மாதிரி வைத்



படம் 9. அவரை விதையின் முளை கிளம்புதல்

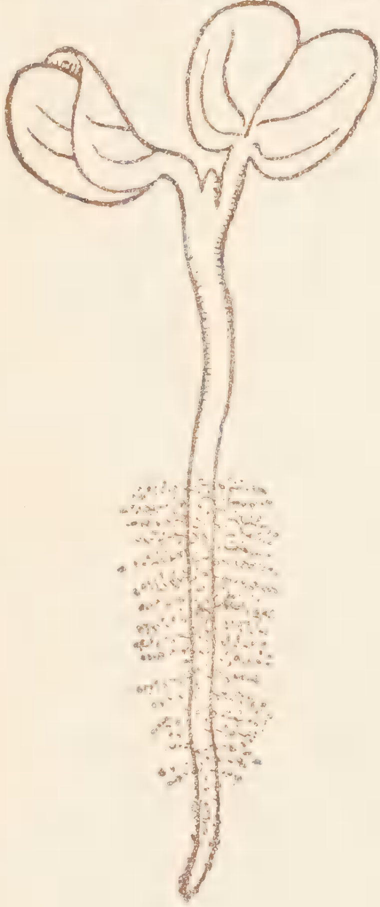
தால் ஒவ்வொரு விதையும் அண்டவிவரத்தின் வழியாக நீரைக் கிரகித்து முதலில் பெரிதாகும்; பிறகு விதைத்தோல்

வெடித்து, குழந்தைச் செடியிலிருந்து வேர் கீழ்நோக்கியும், தண்டு மேல் நோக்கியும் வளரும். விதைப்பருப்புக்களி லுள்ள உணவு உபயோகிக்கப்பட்டு நாளடைவில் அவை சுருங்கிவிடும்.

அத்தியாயம் 4

நிலப்பகுதியும் ஜீவிகளின் உணவுப்பொருள்களும்

தாவரங்கள் வளர்வதற்கு இடம் தரும் பூமியின் மேல் பரப்புக்கு நிலப்பகுதி (soil) என்று பெயர். சரளை (பரல்), மணல், களிமண், அழுகிய பிராணிகள், அழுகிய தாவரங்கள் முதலானவை சேர்ந்து நிலப்பகுதியாகும். நிலப்பகுதியில் ஜலமும் இருக்கிறது. மழை பெய்யும்பொழுது, மழை ஜலம் பூமியில் ஊறி நிலப்பகுதியின் துணுக்குகளைச் சுற்றிலும் சிறு திவலைகளாகத் தங்கி நிற்கும். இந்நீர்த் திவலைகளில் பூமியிலுள்ள தாது உப்புக்கள் கரைந்து இருக்கும். தோட்டத்திலிருந்து ஒரு கையளவு மண்ணை எடுத்து, ஜலத்தில் கலக்கித் தெளிந்த ஜலத்தை வடிகட்டி, வடிநீரை ஆவியாகும் வரையில் காய்ச்சினால் அடியில் மண் தங்கியிருப்பதைப் பார்க்கலாம். இதைப் பரிசோதித்தால் அதில் பொட்டாஸியம், கால்ஸியம் முதலான உலோக சம்பந்தமான உப்புக்கள் இருப்பது தெரியும்; இவ்வுப்புக்கள் வளர்ச்சிக்கு அவசியமான உணவுப் பொருள்களாகும். ஆகவே, நிலப்பகுதி செடிகளுக்கு ஸ்திரமாக நிற்க ஆதாரத்தைத் தருவது மாத்திரமல்லாமல், அவைகளுக்கு வேண்டிய உணவுப் பொருள்களையும்



படம் 10.
வேர்த்தூய்கள்

கொடுக்கிறது. வேர்களுடைய நுனிகளுக்கு மேலாக நுண்ணிய மயிர்போன்ற அமைப்புக்கள் வளர்ந்திருக்கும்; அவற்றிற்கு வேர்த்தூய்கள் என்று பெயர். இவ்வேர்த் தூய்களின் வழியாகத்தான் செடிகள் ஆகாரத்தைப் பூமியிலிருந்து கிரகிக்கின்றன.

பூமியிலுள்ள உணவுப்பொருள்கள் செடிகளால் கிரகிக்கப்பட்டு, நாளாக நாளாகக் குறைந்துவிடுமல்லவா? மேலும், செடிகள் வளரவேண்டுமானால் நிலப்பகுதியில் உணவுப்பொருள்கள் குறையக்குறைய அவைகளை விருத்தி செய்வதவசியம். இயற்கையிலேயே காற்று, மழை, சூரிய வெப்பம் முதலானவை நிலப்பகுதியில் மாறுதல்களை உண்டுபண்ணுகின்றன. அவைகளால் உலோகப்பதார்த்தங்கள் விருத்தியடைகின்றன. இவைகளைத் தவிர, மண்ணோடு மண்ணாய் மக்கின தாவரங்களும் மண்ணிலுள்ள சிறு பேதகன்களால் (bacteria) அநேக மாறுதல்களையடைந்து, தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவுப் பதார்த்தங்களாக மாறுகின்றன. ஆனால் இம்மாதிரி மாறுதல்கள் நிகழ்ந்து நிலப்பகுதி விருத்தியடைவதற்கு அநேக வருஷங்கள் செல்லும்; அதுவரையில் பயிர் செய்வோர் காத்திருக்க முடியாதாகையால், அவர்கள் எருக்களைச் சேர்த்து நில வளத்தை விருத்தி செய்கிறார்கள். ஆடுமாடுகளின் மல ஜலம், செடிகளின் தழைகள், பிண்ணாக்கு முதலியவை நாம் உபயோகிக்கும் சில எருக்களாகும்.

நிலப்பகுதியிலிருந்து தாவரங்கள் மாத்திரமே உணவுப் பொருள்களைக் கிரகிப்பதாக நீங்கள் நினைக்கக்கூடாது. மனிதனுட்பட எல்லாப் பிராணிகளுக்கும் நிலப்பகுதியே உணவிற்கு ஆதாரமாகும். ஆடு, மாடு, குதிரை முதலானவை தாவரங்களை உட்கொண்டு ஜீவிப்பது யாவரும் அறிந்த விஷயம். புலி, சிங்கம் முதலானவை தாவரங்களைத் தின்று ஜீவிக்கும் மான், கடம்பை, வரிக்கழுதை முதலான மிருகங்களைத் தின்றே வாழ்கின்றனவல்லவா?

அத்தியாயம் 5

பிராணிகளுக்குத் தாவரங்களிடமுள்ள பரஸ்பர சார்பு

இவ்வுலகில் செடிகள் இல்லாவிட்டால் மனிதன் உட்பட எல்லாப் பிராணிகளுடைய கதி என்னவாகும் என்பதைச் சற்று ஆலோசித்துப் பார்ப்போம். மனிதனுக்கு வேண்டிய உணவுப்பொருள்களாகிய தானியமும் காய்கறிகளும் அகப்படா. புல், பூண்டு, தழைகளில்லாமல் ஆடு மாடுகள் மடிந்துபோம். ஆதலால் மனிதனுக்குப் பால், வெண்ணெய், இறைச்சி முதலானவை கிடைக்கமாட்டா. கோழியைப்போன்ற பறவைகளுக்குத் தானியம் இராது. பக்ஷிகள் இல்லாவிட்டால் உணவாகக்கூடிய முட்டைகள் மனிதனுக்குக் கிடைக்காமற்போகும். காட்டில் வாழும் சாகபக்ஷணிகளான மான், கடம்பை, வரிக்கழுதைபோன்ற மிருகங்களைத் தின்று ஜீவிக்கும் புலி, சிங்கம் முதலிய மாமிசபக்ஷணிகளும் உணவற்று நசித்துப்போகும். பெரிய மீன்கள் சிறு மீன்களையும், சிறு மீன்கள் நீரிலுள்ள பூண்டுகளையும் உண்டு ஜீவிப்பதால் நீரில் வாழும் மீன்களும் உண்ண உணவில்லாமல் இறந்துவிடும். செடிகளில்லாவிட்டால் பூக்களில்லை. பூக்களில்லையேல் தேனும் மகரந்தமும் கிடைக்கமாட்டா. அதனால் வண்ணாத்திப் பூச்சிகளும் தேனீக்களும் ஆகாரமில்லாமல் மாயும். ஆகவே, பிராணிகளுக்கெல்லாம் தாவரங்களே உணவிற்கு மூலமாகும் என்பது தெளிவாகிறது. தாவரங்களில்லாவிடில் பிராணிகள் ஜீவிக்க முடியாது.

மேற்கூறியபடி, தாவரங்கள் பிராணிகளுக்கு உணவை அளிப்பதுமல்லாமல், பக்ஷி, அணில், குரங்கு முதலானவைகளுக்குத் தங்குவதற்கும் இடமாகின்றன. இப்பிராணிகளுடைய அமைப்புக்கள் அவை வேறு இடங்களில் வாழ்வதற்குத் தகுதியற்றனவாயுள்ளன. ஆகையால் தாவரங்களை ஒழித்துவிட்டால், அநேகம் பிராணிகள் இருப்பிடமில்லாமல் தவிக்கும்.

பிராணிகள் மாத்திரமே தம் வாழ்க்கைக்குச் செடிகளிடம் சார்ந்துள்ளனவென்பது இல்லை. செடிகளுக்

கும் பிராணிகளால் அநேக விதங்களில் உபயோகங்கள் இருக்கின்றன. அவற்றைப்பற்றி அடுத்த பாகத்தில் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

அத்தியாயம் 6

பிராணிகள் உணவு உட்கோள்ளும் முறை

உணவுக்கேற்றபடி அங்கங்களின் அமைப்பு—மாமிச பக்ஷணிகளும் சாகபக்ஷணிகளும்: பூனை, அணில், தத்துக்கிளி, நண்டு—அசைபோடும் மிருகங்கள்—அசைபோடா மிருகங்கள்.

உணவுக்கேற்றபடி அங்கங்களின் அமைப்பு

எல்லாப் பிராணிகளும் ஒரேவிதமான ஆகாரத்தை உட்கொள்ளுவதில்லை. ஆடு, மாடு, குதிரை முதலானவை புல்லைத் தின்கின்றன; பூனை எலியைத் தின்னும்; அணில் பழங்களையும் கொட்டைகளையும் இளந்தளிர்களையும் தின்கிறது; வண்ணாத்திப்பூச்சி பூக்களிலுள்ள தேனைப் பருகுகிறது. புல், பூண்டு, தழை, கனி, கிழங்கு முதலியவற்றைத் தின்று ஜீவிக்கும் பிராணிகளைச் சாகபக்ஷணிகள் என்றும், பிராணிகளைத் தின்று ஜீவிப்பவைகளை மாமிசபக்ஷணிகள் என்றும் கூறுவதுண்டு. ஆகாரத்தைப் பிடித்துத் தின்ன உதவும் உறுப்புக்கள், பிராணிகளின் உணவுக்கேற்றபடி பொருந்தியிருக்கும்.

பூனை, அணில், தத்துக்கிளி, நண்டு

பூனை ஒரு மாமிசபக்ஷணி. அதன் உறுப்புக்கள் பிராணிகளைக் கொன்று மாமிசத்தைக் கிழித்துத் தின்பதற்கு ஏற்றவைகளாக இருக்கின்றன. அதன் பாதங்களில் மிருதுவான சுவடுகள் இருப்பதால், அது தான் தின்னும் பிராணிகளைச் சப்தம் இல்லாமல் அணுகும். அதன் நகங்கள் கூர்மையாகவும், அரிவாள்போல் வளைந்தும் இருப்பதால் பூனை சதையைச் சுலபமாகக் கிழிக்கும். மாமிசத்தைக் கிழிப்பதற்கேற்ப, கூர்மையான முனை



படம் 11.
பூனையின் பாதம்

யுள்ள நான்கு நாய்ப்பற்கள் அதற்கு வாயில் அமைந்துள்ளன. எலும்பிலிருந்து மாமிசத்தைச் சுறண்டுவதற்கு உபயோகப்படும்படியாக, பூனையின் நாக்கு சுரசுரப்பாக இருக்கும். ஆகவே, நகங்கள், பற்கள், நாக்கு முதலிய எல்லா அங்கங்களும் பிராணிகளைக் கொன்று மாமிசத்தைக் கிழித்துத் தின்பதற்கு ஏற்றவாறிருக்கின்றன. சிங்கம், புலி, சிறுத்தை முதலிய பிராணிகள் பூனை இனத்தைச் சேர்ந்தவை.

அணில் பழம், கொட்டை, இளந்தளிர்கள்போன்ற உணவைத் தின்று ஜீவிக்கும் பிராணி. மாங்காயையோ, குரும்பையையோ அணில் கைகளில் பிடித்துக்கொண்டு பற்களால் சுறண்டுவதைப் பார்க்க விநோதமாகவிருக்கும். கனிகளைச் சுறண்டுவதற்கும், தளிர்களைக் கொறிப்பதற்கும் தகுந்தபடி அணிலுக்கு முன்வாய்ப் பற்கள் நீண்டு உளிபோல் இருக்கும். அணிலினத்தைச் சேர்ந்த பிராணிகளுக்கு இம்மாதிரிப் பற்கள் உண்டு. எலி, சுண்டெலி முதலானவைகள் அணில் இனத்தைச் சேர்ந்தவை; அவைகளுக்கும் இப்பற்கள் நன்கு வளர்ந்திருக்கும்.



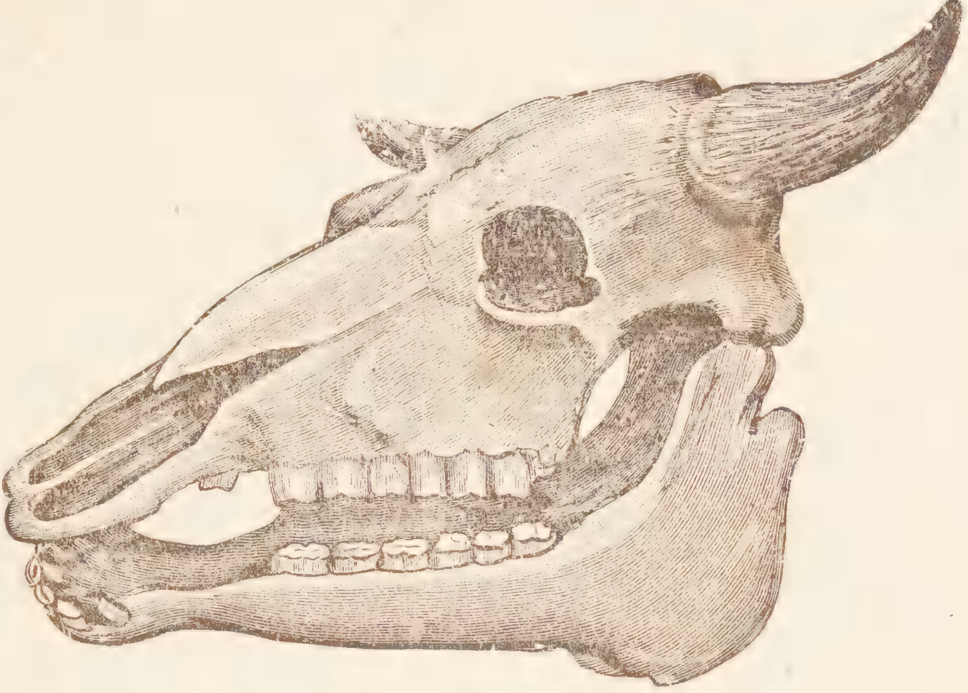
படம் 12. தத்துக்கிளியின் தாடைகள்

தத்துக்கிளி இலைகளைத் தின்று ஜீவிக்கும். இலைகளைத் துண்டிக்கும்படியான பற்களுள்ள இரண்டு தாடைகள் அதற்கு உண்டு. தத்துக்கிளிக்குத் தாடைகள் நமக்கிருப்பனபோல் வாயின் மேலுங் கீழுமாக இல்லை; ஆனால், அவை வாயின் இரண்டு பக்கங்களிலும் அமைந்திருக்கின்றன. தாடைகள் எலும்பினால் ஆனவையல்ல, கொம்புபோன்ற ஒரு வஸ்துவால் ஆனவை.

நண்டு புழு, பூச்சி, நத்தை முதலானவற்றை உணவாகக்கொள்ளும். அவைகளைத் துண்டுதுண்டாகப் பிய்த்துத் தின்பதற்கேற்ப, தத்துக்கிளிக்குள்ளனபோல் தாடைகள் நண்டுக்கும் இருக்கின்றன. இடுக்கிபோல் அமைந்திருக்கும் கால் விரல்கள் பிராணிகளைப் பிடித்துக்கொள்ள உதவுகின்றன.

அசைபோடும் மிருகங்கள்

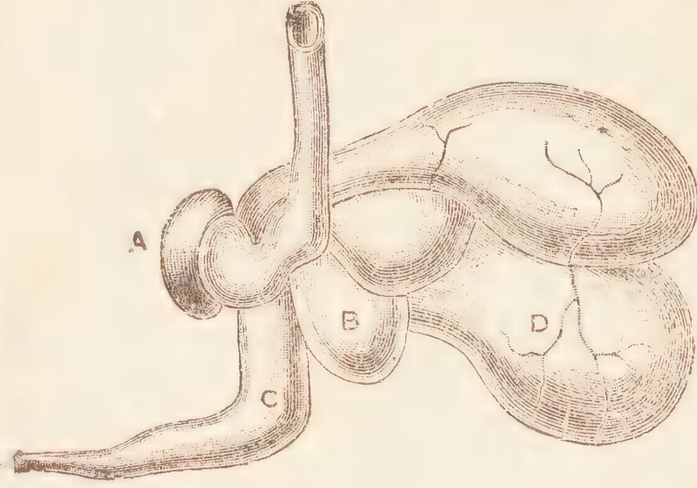
பசுவும் ஆடும் சாகபக்ஷணிகள்; அவை புல்லையும் தழையையும் தின்கின்றன. அவைகளின் முன்பற்கள்



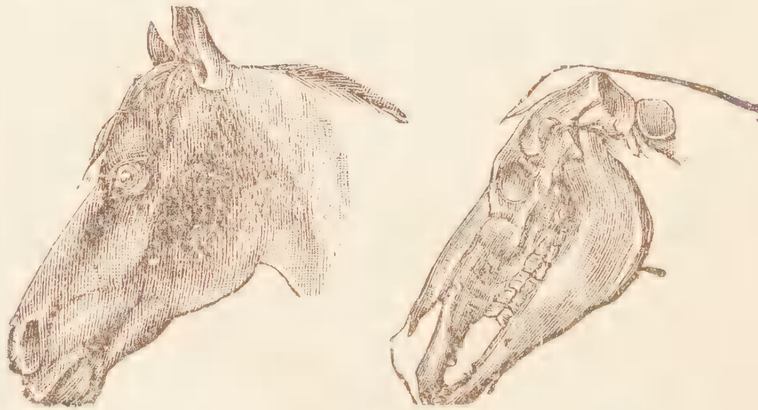
படம் 13. பசுவின் கபாலம்

புல்லைத் துண்டிக்கவும், பின்பற்கள் அதை நன்ருக அரைக்கவும் ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. பசு புல்லைப் பற்களால் முதலில் மெல்லாமல் அவசர அவசரமாக விழுங்கி விடும். வேண்டிய அளவு மேய்ந்தபிறகு, அது தன்னுடைய இருப்பிடத்திற்குப் போய், உட்கொண்ட புல்லை வாயினுள்ளே திரும்பவும் கொண்டுவந்து, சாவகாசமாக மென்று நன்ருகக் கூழ்போல் அரைத்து விழுங்கும். இதை அசைபோடுதல் என்கிருேம். பசு, மான், ஆடு, ஒட்டகம் முதலிய மிருகங்கள் அசைபோடும் பிராணிகள். அவற்றின் அன்னகோசங்களில் அநேக அறைகள் இருக்கும். அவசரமாக விழுங்கிய ஆகாரம் முதலில் ஓர் அறையில் போய்ச் சேரும். அசைபோடும்போது விழுங்கிய உணவு வாய்க்குக் கொண்டுவரப்பட்டு, அங்கே நன்ருக அரைபட்டு மறுபடியும் விழுங்கப்படும்; இம்மாதிரி விழுங்கப்படும் உணவு மற்ற அறைகளுக்குச் சென்று, அங்கு ஜீர்ணமாகிறது.

அசைபோடும் விந்தையான வழக்கம் இந்தப் பிராணிகளுக்கு ஏன் இருக்கவேண்டும் என்று கேட்கலாம். காட்டில், இப்பிராணிகளைத் தின்று ஜீவிக்கும் மிருகங்கள் அநேகம் இருக்கின்றன; இவற்றிற்குத் தங்களை அவற்றினின்றும் காத்துக் கொள்ளத் தக்க அமைப்புக்கள் விசேஷமாக இல்லை. காட்டில் சாவகாசமாய்ப் புல்லை மேய்ந்து கொண்டிருந்தால் பகைவர்களிடமிருந்து இவைகளுக்கு ஆபத்து நேரிடக்கூடும். ஆகையால் அசைபோடும் தன்மை அவைகளிடம் அமைந்திருக்கிறது. வீட்டுப் பிராணிகளான ஆடுமாடுகளுக்கு இவ்விதமான ஆபத்து ஏது என்று நீங்கள் கேட்கலாம். இவை முன்காலத்தில் காட்டில் வசித்துவந்த ஆடுமாடுகளின் சந்ததியேயாகும். இவற்றிற்குக் காட்டு மிருகங்களால் ஏற்படக்கூடிய ஆபத்து போய்விட்டாலும், அப்பழக்கம் மட்டும் இவைகளிடமிருந்து நீங்கவில்லை.



படம் 14. பசுவின் அன்னகோசம்
A, B, C, D அன்னகோச அறைகள்


படம் 15. குதிரையின் கபாலம்

அசைபோடாத மிருகங்கள்

பசுவைப்போல் குதிரையும் சாகபக்ஷணியே. குதிரைக்கும் எந்திரம்போன்ற தட்டையான மேற்பரப்பை

யுடைய அரைக்கும் பற்கள் வாயில் பின்பக்கத்தில் இருக்கின்றன. குதிரை மேய்கிறபொழுது ஒரே தடவையாக உணவை மென்று விழுங்குகிறது; ஆகையால், அது அசை போடாத மிருகமாகும். அதன் அன்னகோசத்தில் ஒரே அறைதான் இருக்கிறது. குதிரை வேகமாக ஓடக்கூடிய பிராணி. பகைவர்களைக் கண்ட மாத்திரத்தில் ஓட்டம் பிடித்து அவைகளினின்றும் தப்பித்துக்கொள்ளும் சக்தியையுடையது. ஆகையால் அதற்கு அசைபோடும் வழக்கம் அவசியமில்லை.

அத்தியாயம் 7

ஆகார விதிகள்

நம்முடைய தேகத்தின் வளர்ச்சிக்கும், நாம் வேலை செய்வதற்கும் ஆகாரம் அவசியமானது. நாம் உட்கொள்ளும் ஆகாரம் அன்னக்குழாய் (alimentary canal) மூலமாகச் சென்று, பல மாறுபாடுகளை அடைகிறது. இம்மாறுபாடுகளுக்கு ஜீர்ணம் என்று பெயர். நாம் நோயற்று வாழவேண்டுமானால், ஆகார விஷயமாக அடியிற்கண்ட விதிகளை அனுசரிக்கவேண்டும்.

1. அளவுக்கு மிஞ்சிச் சாப்பிடக் கூடாது. அளவுக்கு மிஞ்சிச் சாப்பிட்டால் ஜீர்ணக்கருவிகள் அனுவசியமாக அதிக வேலை செய்யவேண்டி வரும். அதனால் கடுமையான வியாதிகள் உண்டாவதற்கு இடமுண்டாகும். ஜீர்ணக் கருவிகளில் வரும் கெடுதல்களை வயிற்றுவலி போன்ற சின்னங்களால் தெரிந்துகொள்ளலாம். இவற்றை ஓர் எச்சரிக்கையாக எடுத்துக்கொண்டு ஆகார விஷயத்தில் ஜாக்கிரதையாக இருக்கவேண்டும். ஜீர்ணக்கருவிகளில் உண்டாகும் கெடுதல்களால் ஜுரம்போன்ற மற்ற வியாதிகளும் உண்டாகக்கூடும். மிதமின்றிச் சாப்பிடுவதால் ஜீர்ணக்கருவிகள் மாத்திரமல்ல, மூத்திர பிண்டங்கள் போன்ற மற்ற அங்கங்களும் அதிகமாக வேலைசெய்ய வேண்டிவரும். நாகரிகமடைந்த நம்மவர்களும், மித

மிஞ்சிச் சாப்பிடுவதனாலேயே அநேக வியாதிகள் உண்டாகின்றன என்பதை அறிகிறதில்லை.

2. தகுந்த அவகாசம் கொடுக்காமல் அடிக்கடி சாப்பிடக் கூடாது. ஒரு சாப்பாட்டுக்கும் மற்றொரு சாப்பாட்டுக்கும் இடையில் தகுந்த அவகாசம் கொடுக்கவேண்டும். அப்படியின்றி அடிக்கடி ஏதாவது தின்றுகொண்டு வந்தால் அன்னகோசம், குடல்கள் முதலான ஜீர்ணக் கருவிகளுக்கு அதிக வேலை ஏற்படும். இது காரணமாக வியாதிகள் உண்டாகும்.

3. ஆகாரத்தை அவசரமாகச் சாப்பிடக் கூடாது. உணவை நன்றாக மென்று தின்பதற்காகவே பற்கள் இருக்கின்றன. ஆகாரத்தை நன்றாக மென்று, பிறகே விழுங்க வேண்டும். இம்மாதிரி செய்யாமல் அதை அப்படியே விழுங்கிவிட்டால் மற்ற ஜீர்ணக்கருவிகள் அதிக வேலை செய்யவேண்டிவரும். இதனால் அவைகளுக்குக் கெடுதல் உண்டாகும்.

4. சாப்பிடும்போது மனம் அமைதியாக இருக்கவேண்டும். சாப்பிடும்போது ஒருவன் கோபித்துக்கொண்டோ, விசாரப்பட்டுக்கொண்டோ இருந்தால் ஜீர்ணத் திரவங்கள் சரியாகச் சுரக்கா ; அது காரணமாக ஆகாரம் நன்றாக ஜீர்ணமாகாது. சாப்பிடும்போது உற்சாகமாகவும், சந்தோஷமாகவும் பேசிக்கொண்டிருப்பது நல்ல வழக்கமாகும்.

5. நன்கு வேகாத உணவையும், அழுகிப்போன கனிகளையும் உட்கொள்ளக் கூடாது. அப்படி உட்கொண்டால் வியாதிகளுக்குக் காரணமாகும் கிருமிகள் (germs) நமது தேகத்தினுள்ளே செல்லக்கூடும்.

6. மில்களில் குத்தி நன்றாகத் தீட்டின அரிசி, கோதுமை முதலான தானியங்களை உட்கொள்ளக்கூடாது. ஏனெனில் மில்களில் தீட்டுவதனால் தானியங்களிலுள்ள 'வைடமின்' என்னும் சத்துக்கள் அடங்கிய தவிடு நீக்கப்படுகிறது. இவ்வைடமின்கள் நம்முடைய தேகவளர்ச்சிக்கு அவசியமாகும். இவை நீக்கப்பட்ட உணவை உட்

கொள்ளுவதால் எலும்பின் வளர்ச்சி குன்றிவிடும்; தவிர, சில சர்மவியாதிகளும், நரம்புகள் சம்பந்தமான வியாதிகளும், சுவாச மார்க்கத்தைச் சார்ந்த வியாதிகளும் உண்டாகும். ஆகையால் கைக்குத்தரிசியையே உபயோகிக்க வேண்டும். மேலும் அரிசி, கறிகாய்கள் முதலான உணவுப் பதார்த்தங்களிலிருந்து அநேக உலோக உப்புக்கள், வேகவைத்த நீரில் வடிந்துவிடு மாகையால், அந்நீரை வெளியே கொட்டிவிடாமல் உபயோகப்படுத்துவது நலம்.

7. உட்கொள்ளும் ஆகாரம் ஒரே விதமாக இல்லாமல் பலவிதமாக இருக்கவேண்டும். உணவு பலவகைப்பட்டதாக இல்லாமல் ஒரேமாதிரி யிருந்தால் சீக்கிரம் ஆகாரத்தில் வெறுப்பு உண்டாகக்கூடும். பலவிதமாக இருந்தால் தான் ஆகாரத்தில் விருப்பமுண்டாகி அதை ஆவலுடன் நாம் உட்கொள்ள முடியும். ஆகாரத்துடன் கீரை, பச்சைக் காய்கறி, பழம் முதலானவைகளைச் சேர்த்துக் கொள்ளவேண்டும்; இப்பதார்த்தங்கள் மலச்சிக்கலுக்கு இடந்தரா.

8. அதிக காரமுள்ள உணவை உட்கொள்ளக் கூடாது. ஏனெனில் அப்படிப்பட்ட உணவு ஜீர்ணக் கருவிகளை அழற்றும். இப்படியே ஜீர்ணக்கருவிகளைக் கிளர்ச்சி செய்யும் எந்த உணவையும் நீக்கவேண்டும். காப்பி, டீ முதலான பானங்கள் ஆகாரங்களாகா; அவை தற்சமயத்தில் அங்கங்களைக் கிளர்ச்சி செய்யும் சுபாவமுள்ளவை. சாராயம் கலந்த பானத்தை முழுமையும் ஒழிக்கவேண்டும்; ஏனெனில் சாராயம் ஒரு விஷமாகும்; அது நாளடைவில் இருதயம், சுவாசகோசங்கள், கல்லீரல், மூளை முதலான முக்கியமான அங்கங்களுக்குக் கெடுதலை உண்டுபண்ணி, தேகாரோக்கியத்தை வேருடன் அழிக்கும்.

9. நன்றாகக் காய்ச்சின தண்ணீரையே குடிக்கவேண்டும். தண்ணீரில் டைபாய்ட், வாந்திபேதி முதலான கொடிய விஷநோய்களை உண்டுபண்ணும் கிருமிகள் இருக்கக்கூடும்; நன்றாகத் தண்ணீரைக் காய்ச்சுவதால் அவைகள் கொல்லப்படுகின்றன.

10. பற்களைச் சுத்தமாக வைத்துக்கோள்ள வேண்டும். பற்கள் அசுத்தமாக இருப்பதால் நாம் உட்கொள்ளும் உணவு அசுத்தமடைந்து தேகத்திற்குப் பலவிதமான கொடிய வியாதிகள் உண்டாகின்றன. ஆகையால் ஏதாவது சாப்பிட்டபிறகு பற்களைக் குழப்பி வாயைக் கொப்புளிக்கவேண்டும். அதிகாலையில் படுக்கையிலிருந்து எழுந்ததும், பல் விளக்காமல் எதையும் உட்கொள்ளக் கூடாது. தினந்தோறும் இரவில் படுத்துக் கொள்ளுமுன் பற்களைச் சுத்தஞ்செய்வதை ஒரு பழக்கமாக வைத்துக் கொள்வது நல்லது.

இரண்டாம் பாகம்

தேக வளர்ச்சியும் தேக திடமும்

அத்தியாயம் 1

சூழுக்கேற்றபடி பிராணிகளின் வாழ்க்கை

சூழுக்குத் (Environment) தகுந்தபடி பிராணிகளுடைய அமைப்புக்கள் : இரக்ஷகவர்ணம், போலித்தனம், விஷக்கருவிகள்.

சூழுக்குத் தகுந்தபடி பிராணிகளுடைய அமைப்புக்கள்

இரக்ஷக வர்ணம் :—தோட்டத்தில் உலர்ந்த புல்தரையில் நடந்துபோகும்பொழுது அநேக சிறு தத்துக்கிளிகள் தாவிக் குதிப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். அவையும் உலர்ந்த புல்லும் ஒரே நிறமாயிருப்பதால் அவற்றைக் கண்டு பிடிப்பதே கஷ்டமாக இருக்கும். அநேக பக்ஷிகளும் ஓணன் முதலானவைகளும் தத்துக்கிளியைத் தின்று ஜீவிக்கின்றன. தத்துக்கிளியின் நிறம் சுற்றுப் புறத்தின் நிறத்தை ஒத்திருப்பதால் பகைவர்கள் அதை எளிதில் கண்டுபிடிக்க முடியாது; அதனல் அது அவைகளிடமிருந்து தப்பிப் பிழைக்க முடிகிறது. தத்துக்கிளிக்குள்ளதுபோல் காட்டில் வசிக்கும் முயலுக்கும் அநேக பகைவர்கள் உண்டு. பகைவர்களால் துரத்தப்பட்டால், புற்களை நன்ருக அழுத்தி ஒரு சிறு பள்ளஞ்செய்து அதனுள்ளே அது பதுங்கிவிடும். முயலின் நிறம் சுற்றிலுமுள்ள உலர்ந்த புல்லைப்போலிருப்பதனல் பகைவர்கள் அதைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. பச்சைப்பாம்பு, பச்சைக்கிளி, மரப்பல்லி முதலானவை மேற்கூறிய மாதிரி, தங்கள் நிறங்களால் இரக்ஷிக்கப்படுகின்றன. இவ்வித நிறத்தை இரக்ஷக வர்ணம் (protective colour) என்னலாம்.

சில பிராணிகள் மேற்கூறியவாறு சுற்றுப்புறத்தின் நிறத்தைப் பொதுவாக ஒத்திருப்பதல்லாமல், விசேஷமாக ஏதாவது ஒரு வஸ்துவின் உருவத்தை ஒத்திருக்கின்றன. படத்தில் காட்டியிருக்கும் இலைப்பூச்சி இலையைப்



படம் 16. இலைப்பூச்சி



படம் 17. இடையன் பூச்சி

போல் பசுமையாயிருப்பது மாத்திரமன்று; அதனுடைய இறக்கைகளில் இலைகளுக்குள்ள நரம்புகளும் இருக்கின்றன; தவிர, கால்களிலும் இலைகளைப்போன்ற அகன்ற பரப்புக்கள் இருக்கின்றன. (படம் 16). இவைகளால் இலைப் பூச்சிக்கும் இலைக்கும் அதிக ஒற்றுமை எற்படுகிறது. 17-ம் படத்தில் ஓர் இடையன் பூச்சி காட்டப்பட்டிருக்கிறது. அது தோற்றத்தில் சிறு குச்சியைப் போலவே இருக்கும். இம்மாதிரி பொது ஒற்றுமையைத் தவிர பிரத்தியேகமாக ஒரு பொருளுக்கு ஒற்றுமை இருந்தால் அதை விசேஷ இரக்ஷக ஒற்றுமை (special protective resemblance) என்று சொல்லலாம்.

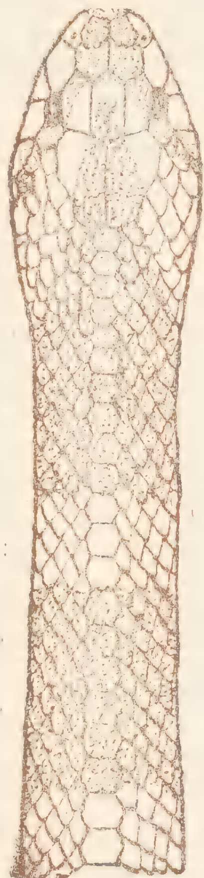
போலித்தனம் (mimicry):—சில பிராணிகள் தங்களுடைய பகைவர்களிடமிருந்து தப்பித்துக்கொள்ளும் விதம் ஆச்சரியமாக இருக்கும். அவை தம் பகைவர்களை ஏமாற்றி உயிர்தப்பிப் பிழைக்கின்றன. குளவிகள் கொட்டுமாதலால் அவைகளைப் பக்ஷிகளோ வேறு பிராணிகளோ அணுகா. குளவிகளின்மேல் இருக்கும் புள்ளிகளைத் தூரத்தில் இருந்து கண்ட மாத்திரமே, பகைப் பிராணிகள் தூர விலகும். கொட்டும் சக்தியில்லாமல் சில ஈக்கள் தோற்றத்திற்குக் குளவிகளைப்போலவே இருக்



படம் 18 a. போலித்தனம்: குளவி

கின்றன. அதனால் ஈக்களின் பகைகள் அவைகளைக் குளவிகள் என்று நினைத்துக்கொண்டு அணுகுவதில்லை. இப்படித் தீங்கற்ற சில ஈக்கள் குளவிகளைப்போல் இருப்பத

ணல் பகைவர்களிடமிருந்து தப்பிப் பிழைக்கின்றன. இம்மாதிரி பிராணிகள் பிழைக்கும் உபாயத்தைப் போலித்தனம் என்று கூறலாம். போலித்தனத்திற்கு வேறு ஓர் உதாரணமாக, வீடுகளுக்குச் சில வேளைகளில் வரும் வழலை என்னும் ஒருவிதப் பாம்பைக் கூறலாம். அது தோற்றத்திற்குக் கொடிய விஷமுள்ள கட்டு விரியனைப்போலிருக்கும். அதற்கு முதுகில் கட்டு விரியனுக்கு இருப்பது போல் வெண்ணிறமான அநேக கட்டுவரிகள் குறுக்கு வாட்டத்தில் உண்டு. வழலைப் பாம்பின் பகைகள் வழலையைக்கண்டால் கட்டுவிரியன் என்று நினைத்து, பயந்து ஓடி விடுகின்றன. போலித்தனத்திற்கு மற்றோர் உதாரணமாக, சில வண்ணாத்திப் பூச்சிகளைக் கூறலாம். பக்ஷிகள் வண்ணாத்திப் பூச்சிகளை ஆகாரமாகக் கொத்தித் தின்னும். ஆனால் சில விதமான வண்ணாத்திப் பூச்சிகளைப் பக்ஷிகள் தின்றால் பக்ஷிகளுக்கு அருவருப்பு உண்டாகும். பகைகள் அப்பூச்சிகளின் இறக்கைகளின் மேலுள்ள புள்ளிகளால் தெரிந்துகொண்டு அவைகளை அணுகா. தின்னக்கூடிய சில வண்ணாத்திப் பூச்சிகளும் அருவருப்பான சில வண்ணாத்திப் பூச்சிகளைப் போல் தோற்றத்தில் இருக்கின்றன.



படம் 18 b.
கட்டுவிரியன்



படம் 18 c.
வழலைப் பாம்பு

விஷக்கருவிகள் :—மேற்கூறிய பிராணிகளின் பிழைக்கும் உபாயங்கள் தீங்கற்றவைகளாக இருக்கின்றன. ஆனால் சில பிராணிகள் விஷக்கருவிகளால் தங்களுடைய பகைகளுக்குத் தீங்கிழைக்கின்றன. பாம்பும், தேளும் விஷமுள்ள பிராணிகளென்பது யாவருக்கும் தெரியும்.

இவைகளுடைய தேகத்தில் ஒரு விஷத் திரவம் உண்டாகிறது. அதைப் பற்களின் வழியாகவோ, கொடுக்கின் வழியாகவோ, இவ்விஷப்பிராணிகள் பகைகளினுடைய தேகத்தினுள்ளே செலுத்துகின்றன. இவ்விஷத்தால் இக்கொடிய ஜந்துக்கள் தங்களுக்கு இரையாகும் பிராணிகளைக் கொன்றும் விடுகின்றன.

தேளின் விஷமானது அதன் குறுகிய வாலின் நுனியில் உள்ள கொடுக்கில் இருக்கின்றது. கொடுக்கின் அடிப்பாகம் பருத்தும் நுனிப்பாகம் கூர்மையாகவும் இருக்கும். பருத்த பாகத்தினுள்ளே இரண்டு சிறு விஷப் பைகளும், நுனியில் இரண்டு விஷத்துவாரங்களும் இருக்கின்றன. தேள் ஒரு பிராணியைக் கொட்டும்பொழுது கொடுக்கினுல் முதலில் காயம் செய்து, பிறகு விஷப்பையில் உள்ள விஷத்தைத் துவாரங்களின் மூலமாக உட்செலுத்தும். பூரான், சிலந்தி முதலானவை தேளைப்போல் அவ்வளவு விஷமற்றவையானாலும், விஷப்பிராணிகளேயாகும். அவற்றிற்கு வாயின் இரு பக்கங்களிலும் உள்ள தாடைகளில் விஷப்பைகள் இருக்கின்றன.



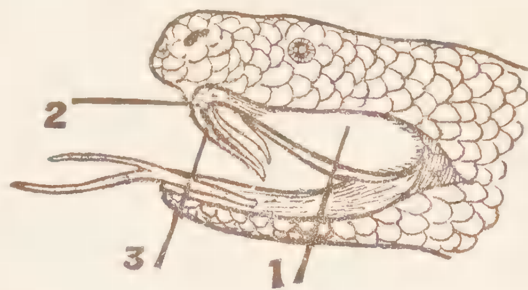
படம் 19. தேள்



(a) விஷப்பை ;
(b) விஷத் துவாரம்

நல்லபாம்பு, கண்ணாடிவிரியன், கட்டுவிரியன் முதலானவைகளுக்கு விஷக்கருவிகள் வாயில் இருக்கின்றன ; தலையின் இரு பக்கங்களிலும், கண்களுக்குச் சிறிது கீழாக, இரண்டு விஷப்பைகள் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பையிலிருந்தும் விஷத்தை வெளியே கொண்டுபோவதற்கு ஒரு விஷக்குழல் இருக்கும். இக்குழலானது அந்தப்

பாகத்திலுள்ள விஷப்பற்களில் அடிப்பாகத்துடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கும். விஷப் பல்லினுள்ளே ஒரு சிறு குழல் உண்டு; அது பல்லின் நுனியில் உள்ள துவாரத்தின் வழியாக வெளியே திறக்கும். விஷப்பாம்பு ஒருவனைக் கடித்தால் அது முதலில் விஷப்பற்களால் ஒரு காயம் செய்யும். பிறகு அது விஷப்பையை அழுத்தி, விஷத்தைக் காயத்தினுள் செலுத்தும்.



படம் 20. நல்லபாம்பின் விஷ உறுப்புக்கள்
1. விஷப் பை, 2. விஷப் பல், 3. விஷத் துவாரம்.

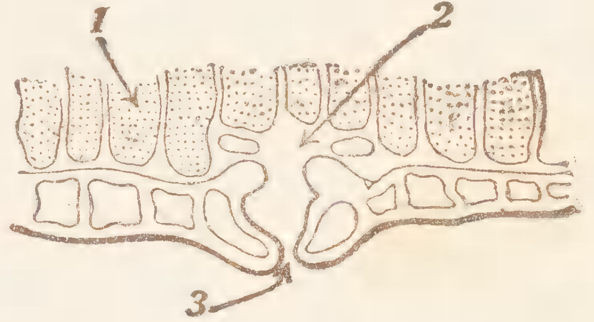
அத்தியாயம் 2

தாவரங்களின் சுவாச முறை

சுவாசிக்கக் காற்று இல்லாவிட்டால் ஒருவன் மூன்று அல்லது நான்கு நிமிஷங்களுக்குள் மடிந்துவிடுவான் என்பது தெரிந்த விஷயம். நாம் பிறந்ததுமுதல் நமக்கு ஜீவனுள்ளவரையில் சுவாசித்துக்கொண்டேயிருக்கிறோம். ஒவ்வொரு முறையும் சுவாசிக்கும்போது காற்றை உள்ளுக்கிழுத்து, பிறகு அதை வெளியே விடுகிறோம். உயிரோடிருப்பதற்கு அத்தியாவசியமான காற்றில் பிராணவாயு இருக்கிறது. இவ்வாயுவே விளக்கு எரிவதற்குக் காரணமாகும். விளக்கு எரியும்போது பிராணவாயு எண்ணெயுடன் கலக்கிறது. நாம் உட்கொள்ளும் காற்றிலுள்ள பிராணவாயு ஸஜீவவஸ்துக்களுடன் கலக்கும்போது, நமது தேகத்தில் (விளக்கு எரியும்போது உண்டாகும் வெப்பம் போல்) உஷ்ணம் உண்டாகிறது. இம்மாதிரி பிராணவாயு சம்பந்தத்தினால் உண்டாகும் உத்தீபனம் (burning) எப்போதும் நமது தேகத்தில் இருக்கும். உத்தீபனம் என்று கூறும்போது, விளக்கெரிவதில் உண்டாகும் ஜுவாலை நமது தேகத்தில் இருக்குமாவென்று நீங்கள் கேட்கக் கூடும். நமது தேகவனல் ஜுவாலையற்றது. இப்படி உத்தீபனத்தினால் தேக வஸ்துவில் அடங்கியுள்ள சக்தியானது

வெளிப்படுகிறது. அதனால் நமக்கு வேலைசெய்வதற்குச் சக்தியுண்டாகிறது, இவ்வுத்தீபன முறையில் கரியமில வாயு, தண்ணீர் முதலான சில வஸ்துக்கள் உண்டாகின்றன. இவைகள் தேகத்திலிருந்து வெளியே செலுத்தப்பட வேண்டும். சுவாசிக்கும்போது கரியமிலவாயுவை வெளியே போக்குகிறோம். பிராணவாயுவை உட்கொண்டு கரியமிலவாயுவை வெளிப்படுத்துவதையே சுவாசமுறை என்று கூறுகிறோம். நம்மைப்போலவே எல்லாப் பிராணிகளும் சுவாசிக்கின்றன; அவைகளுக்கும் சுவாசிப்பதற்கேற்ற அங்கங்கள் இருக்கின்றன.

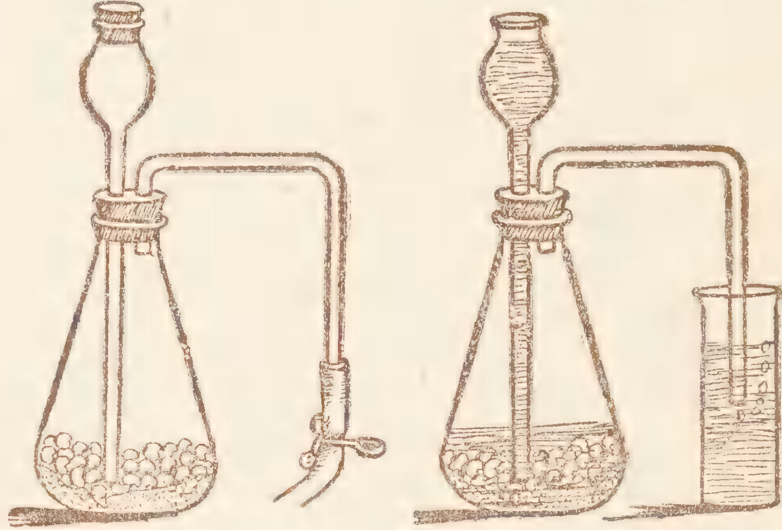




படம் 21. இலைகளின் காற்றுச் சிற்றறை.
1. ஸஜீவவஸ்து. 2. காற்றுச் சிற்றிடை. 3. இலைத்துவாரம்.

தாவரங்களும் பிராணிகளைப்போலச் சுவாசிக்கின்றன. தொட்டியில் வளரும் செடி ஒன்றை, காற்று உட்செல்ல வழியில்லாத ஒரு குப்பியில் வைத்தால் சில நாட்களில் அது காற்றில்லாமல் உலர்ந்துபோம். தாவரங்களில் சுவாசிப்பதற்குப் பிரத்தியேகமான அவயவங்கள் இல்லை. அவை தங்கள் சகல பாகங்களின் மூலமாகவும் சுவாசிக்கின்றன. இலைகளின்மேல் வெகு நுட்பமான துவாரங்கள் (stomata) இருக்கின்றன. இவைகளின் மூலமாகக் காற்று உட்சென்று வெளிவரக்கூடும். உட்செல்லும் காற்றானது இலைக்குள் உள்ள சிற்றிடைகளைச் சேரும். வாயுவிலுள்ள பிராணவாயு உத்தீபனத்திற்கு உபயோகப்படுகிறது. உத்தீபனத்தில் உண்டாகும் கரியமிலவாயு அத் துவாரங்களின் வழியாகவே வெளியே செல்லும். அடியிற் கண்ட பரிசோதனையினால் இதை எளிதில் தெரிந்துகொள்ளலாம்.

சோதனை:—ஒரு குவிந்த கண்ணாடிக் கூஜாவை (conical flask) எடுத்து அதில் பிளாட்டிங் காகிதத் துண்டுகளைப் போட்டு அவைகளை ஈரமாக வை. பிறகு 25 அல்லது 30 முளை கிளம்பும் அவரை விதைகளைப் பிளாட்டிங் துண்டு களின்மேல் போடு. கூஜாவின் வாயை இரண்டு துவாரங்க



படம் 22. முளைக்கும் விதைகள் கரியமிலவாயுவை வெளிவிடுகின்றன.

ளுள்ள ஒரு தக்கையினால் (cork) மூடிவிட்டு ஒரு துவாரத்தின் வழியாக ஒரு நீண்ட விரிகுழலைச் (thistle funnel) சுமாராக அடிவரையில் நிற்கும்படி நுழை. மற்றொரு துவாரத்தின் வழியாக இருமுறை நேர்க்கோணங்களாக வளைக்கப்பட்ட ஒரு கண்ணாடிக் குழலைச் செலுத்து. பிறகு புனலின் வாயை ஒரு தக்கையினால் மூடு. கண்ணாடிக்குழாயின் வெளியே இருக்கும் முனையில் ஒரு ரப்பர் குழலைச் செலுத்தி அக்குழலைப் படத்தில் காட்டியுள்ளதுபோல் ஒரு பிஞ்ச் காக்கைப் (pinch cock) போட்டு இறுக்கிவை. இப்படி அமைக்கப்பட்ட கருவியை நான்குமணி நேரம் வைத்துவை.

முளை கிளம்பும் விதைகளில்லாமல், மற்ற விஷயத்தில் மேற்சொன்னபடியே இன்னொரு கருவியை அமைத்துப் பக்கத்தில் வைத்து இரண்டு கருவிகளிலும் நேரிடுவதைக் கவனிக்கவும்.

நான்கு மணி கழித்ததும் வெளியில் தெரியும் குழ லின் முனையைச் சுண்ணாம்பு நீர் நிறைந்த ஒரு டம்ளரில் விட்டு, பிஞ்ச் காக்கையும் ரப்பர்குழலையும் எடுத்து விடு. பிறகு புனல்களின் தக்கைகளையும் எடுத்துவிட்டு இரண்டு கூஜாக்களிலும் தண்ணீரை வார். கூஜாக்

களில் தண்ணீர் நிரம்ப நிரம்ப, கூஜாக்களில் உள்ள காற்ருனது சுண்ணும்புநீர் நிறைந்த டம்ளர்களில் குமிழி களாக வெளியே வரும். குமிழிகள் வந்துகொண்டு இருக் கும்பொழுது விதைகள் உள்ள கூஜாவுடன் சம்பந்தப்பட் டிருக்கும் சுண்ணும்பு நீரானது பால் நிறமாக மாறும். மற்ருெரு டம்ளரின் நீரானது தெளிவாக இருக்கும்.

இம்மாதிரி ஒரு டம்ளரின் நீர் தெளிவாக இருக்கை யில் மற்ருென்றிலுள்ள நீரானது பால் நிறமாக மாறுவது ஏன்? விதைகளுள்ள கூஜாவிலிருந்து வெளியே வந்த காற்ருனது சுண்ணும்பு நீரை வெண்ணிறமாக மாற்றிற்று. சுண்ணும்பு நீரை வெண்ணிறமாக மாற்றும் சக்தி கரியமில வாயுவுக்கு உண்டு. விதைகள் இருந்த கூஜாவில் கரியமில வாயு சேர்க்கப்பட்டதென்றும், மற்ருெரு கூஜாவில் இம் மாதிரி சேர்க்கப்படவில்லை என்றும் நாம் இதிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். இக் கரியமிலவாயு, விதைகள் முளைக்கும்போது வெளியே வந்தது என்று ஊகித்தல் தகுதியாகும்.

மேற்கூறிய சோதனையை முளை கிளம்பும் விதைகளுக் குப் பதிலாக, பசுமையான இலைகளையாவது புஷ்பங்களை யாவது போட்டு நடத்தலாம். இப்படி நடத்தினல் மேற் கண்டபடி சுண்ணும்புநீர் வெண்ணிறமாக மாறும். இதி லிருந்து முளைகிளம்பும் விதைகள் மாத்திரமல்ல, செடி களின் எல்லாப் பாகங்களுமே கரியமிலவாயுவை வெளியே போக்குகின்றன என்று தெரிந்துகொள்ளலாம்.

அத்தியாயம் 3

தாவரங்களின் சலனம்

தாவரங்களின் சலனம்—தாவரங்களும் புவிக்கவர்ச்சியும்—தாவரங்களும் சூரிய வெளிச்சமும்—தாவரங்களும் ஈரமும்—தாவரங்களில் தூக்க விகாரங்கள்.

தாவரங்களின் சலனம்

செடிகள் இடம்விட்டு இடம் அசையாவிட்டாலும் அவைகளின் வெவ்வேறு பாகங்கள் புறத் தாக்கல்களுக் குத் தகுந்தபடி அசைகின்றன. தொட்டாற்சுருங்கி என்ற செடியைத் தொட்ட மாத்திரத்தில் அதன் இலை

கள் உடனே வாடினாற்போல் கூம்பும். ஸ்பர்சத்திற்குப் பிரதிகரிக்கும் சக்தி இச்செடியில் அதிக வேகமாக இருப்ப



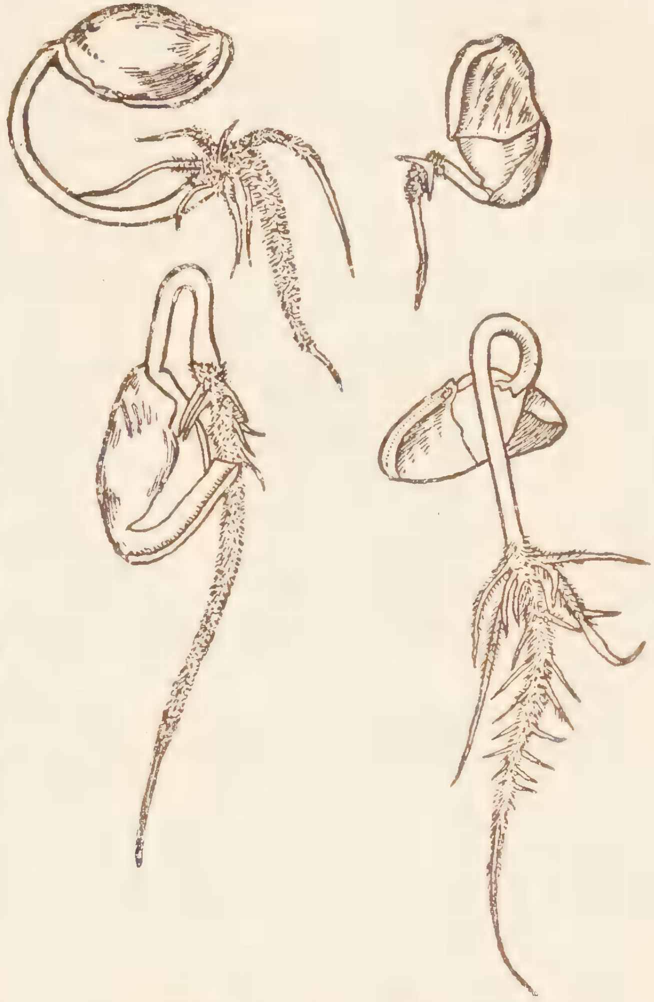
படம் 23. தொட்டாற்சுருங்கி

தால் அதன் இலைகள் அசைவது உடனே நன்ருகத் தெரிகிறது. ஆனல் எல்லாச் செடிகளுக்குமே இவ்விதமான சலன சக்தி இருக்கிறது. சில செடிகளில் சலனம் வேகமாகவும், மற்றவைகளில் மெதுவாகவும் இருக்கும். புவிக் கவர்ச்சி (gravity), சூரிய வெளிச்சம், ஈரம், மற்றப் பொருள்களுடைய ஸ்பர்சம் முதலானவைகளுடைய தாக்கல்களுக்குத் தாவரங்கள் முக்கியமாகப் பிரதிகரணம் செய்கின்றன.

தாவரங்களும் புவிக்கவர்ச்சியும்

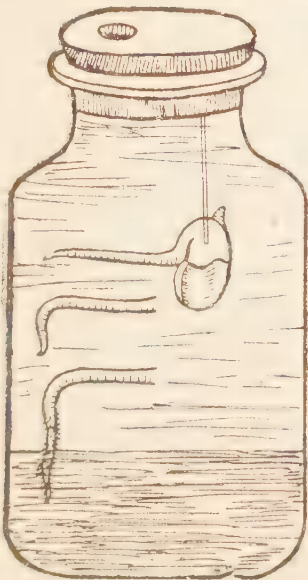
ஆகாயத்தில் எறிந்த கல்லும், மரத்திலிருந்து உதிரும் கனியும் பூமியிலேயே விழுகின்றன. இதற்குக் காரணம், பூமிக்குள்ள வஸ்துக்களைக் கவரும் சக்தியேயாகும். இச்சக்திக்குப் புவிக்கவர்ச்சி என்று பெயர். தாவரங்களின் வளர்ச்சி இச்சக்தியை அனுசரித்திருக்கும். ஆனல் இதன் செயல் செடிகளினுடைய பாகங்கள் எல்லாவற்றிலும் ஒரேவிதமாக இருப்பதில்லை. சில சோதனைகளால் வேரும் தண்டும் புவிக்கவர்ச்சியை எப்படி அவலம்பித்து நிற்கின்றன என்பதைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

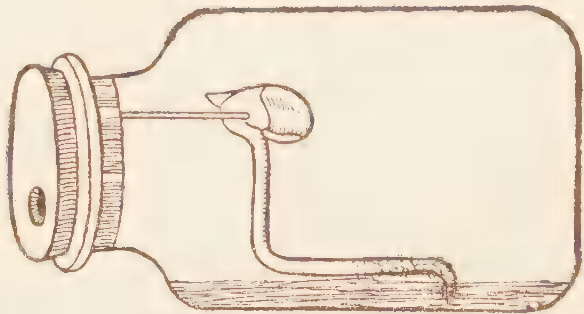
சோதனை 1.—இருபத்து நான்கு மணி நேரம் தண்ணீரில் ஊற வைத்த அவரை விதைகளைப் படத்தில் காட்டியபடி வெவ்வேறு பக்கங்களாகத் திருப்பிவை. இரண்டு நாட்களில் முளை கிளம்பி வளரும்போது இளஞ் செடிகளினுடைய வேர்களெல்லாம் கீழ் நோக்கியேவளரும்.



படம் 24. விதைகளை எப்படி நட்டாலும் வேர்கள் கீழ்நோக்கிச் செல்லுதல்

சோதனை 2.—வாயகன்ற ஒரு கண்ணாடிப் புட்டியையும், அதற்குத் தகுந்த தக்கையையும் எடுத்துக் கொள்; தக்கையில் ஒரு துவாரம் செய்; புட்டியில் சிறிதளவு தண்ணீர் வார்; பிறகு ஒன்று அல்லது ஒன்றரை அங்குல நீளம் வேரை உடைய அவரையின் இளஞ் செடியை எடுத்து, வேரானது மட்டவாக்காக இருக்கும்படி, ஓர் ஊசியின் முனையை விதைப் பருப்பில் நுழைத்து, மறு முனையைத் தக்கையில் குத்து; பிறகு 25-ம் படம் A-ல் காட்டியபடி, புட்டியில்





A படம் 25. B

வேர்கள் எப்படி வைத்தபோதிலும் கீழ்நோக்கி வளருதல்

இளஞ் செடி தொங்கும்படி தக்கையை மூடு. மறுநாள் பார்த்தால், வேரின் நுனியானது கீழ்ப்பக்கமாக வளைந்து வளர்ந்திருக்கும். இப்படி வளர்ந்திருக்கும் நிலையில், புட்டியை 25-ம் படம் B-ல் காட்டியபடி படுக்கவைத்தால், வேரானது மறுபடியும் கீழ் நோக்கியே வளரும்.



படம் 26. தண்டு மேல்நோக்கி வளர்தல்

மேற்கூறிய சோதனைகளிலிருந்து செடியின் வேரானது எப்பொழுதும் புவிக்கவர்ச்சியை அனுசரித்தே வளரும் என்று தெரிகிறது.

சோதனை 3.—சிறு காசித்தும்பைச் செடி வளர்ந்திருக்கும் புஷ்பத்தொட்டி ஒன்றை மட்டவாக்காக இருக்கும்படி படுக்கவைத்தால், ஒன்று அல்லது இரண்டு நாட்களில் தண்டின் நுனிப்பாகம் மேல்நோக்கி வளர்ந்திருப்பது தெரியும்.

இச்சோதனையினால் செடிகளின் தண்டு புவிக்கவர்ச்சிக்கு எதிர்முகமாகத்தான் வளரும் என்று தெரிந்து கொள்ளலாம்.

தாவரங்களும் சூரிய வெளிச்சமும்

பசுமை நிறமான செடிகள் சூரிய வெளிச்சத்தின் உதவியினால்தான் ஆகாரத்தைச் சம்பாதிக்க முடியும். சூரிய வெளிச்சமில்லாத இடத்தில் வளரும் செடிகள் வெளுத்து, மெலிந்து வியாதிபிடித்தவைபோல் காணப்படுகின்றன. ஆனால் சூரிய வெளிச்சமுள்ள இடத்தில் வளரும் செடிகளோ தளதளவென்று பசுமையாகவும், ஆரோக்கியமுள்ளவைகளாயும் இருக்கின்றன. செடிகளுடைய வளர்ச்சிக்குச் சூரிய வெளிச்சம் அவசியமாகவிருக்குங் காரணத்தினாலேதான் தண்டுகள் எப்போதும் சூரிய வெளிச்சத்தின் பக்கமாகவே வளர்கின்றன. அடியில் கூறும் இரண்டு சோதனைகளால் இதை நிரூபிக்கலாம்.

சோதனை 1.—ஓர் அறையில் ஒரு ஜன்னலைத் தவிர மற்ற ஜன்னல்களை யெல்லாம் அடைத்துவிடு. திறந்த ஜன்னல்படியில் காசித்தும்பைச்செடி அல்லது அவரைச் செடிவளர்ந்து வரும் ஒரு தொட்டியை வை. இரண்டு மூன்று நாட்களில், செடியின் தண்டு ஜன்னலிலிருந்து வெளிச்சம் வரும் பக்கமாகத் திரும்பி வளரும்.



படம் 27. தண்டு வெளிச்சத்தை நோக்கி வளர்தல்

சோதனை 2.—சில கடுகு நாற்றுக்கள் முளைத்துள்ள ஒரு தொட்டியை மேல்பக்கம் மூடியும், பக்கத்துவாட்டில் ஒரு பக்கம் திறந்து முள்ள ஒரு பெட்டியில் வை. இரண்டு நாட்களில் நாற்றுக்களெல்லாம் சூரிய வெளிச்சம் விழும் பக்கமாகத் திரும்பி வளர்ந்திருப்பதைக் காணலாம்.



படம் 28 (a). வேர்கள் ஈரத்தை நோக்கிச் செல்லுதல்

தாவரங்களும் ஈரமும்

செடிகளுடைய வளர்ச்சிக்குத் தண்ணீர் அத்தியாவசியமாகும். அவைகளுக்கு ஈரம் அவசியம் என்பது வேர்களின் செயலினுல் தெரிகிறது. ஈரம் இருக்கும் பக்கமாகவே செடிகளின் வேர்கள் வளர்கின்றன. பெரிய தோப்புக்களிலுள்ள கிணறுகளினுள்ளே, வெகு தூரத்திலுள்ள மரங்களின் வேர்கள் இறங்கியிருப்பதைச் சாதாரணமாகக் காணலாம். வேர்கள் கிணற்றைச் சுற்றியுள்ள மண்ணின் கசிவினுல் இழுக்கப்பட்டுக் கடைசியாகத் தண்ணீரையே எட்டுகின்றன. இம்

மாதிரி வேரானது தண்ணீர்க் கசிவு இருக்கும் பக்கமாக வளர்கிறதென்பதை ஒரு சோதனையினால் தெளிவிக்கலாம்.

சோதனை.—ஒரு சிறிய கூடையில் மண்ணை நிரப்பிச் சில அவரை விதைகளை விதைத்து அக்கூடையைத் தொங்க விட்டுத் தினந்தோறும் தண்ணீர் வார்த்துக் கொண்டுவா. இம்மாதிரி இரண்டு அல்லது மூன்று வாரங்கள் செய்துவந்தால் விதைகளிலிருந்து இளஞ் செடிகள் வளர்ந்திருக்கும். ஆனால் அவைகளின் வேர்கள்கூடையிலிருந்து கீழே தொங்கியிரா. கூடையின் வெளிப் பாகத்தைக் கவனித்துப்பார்த்தால் வேர்களின் நுனிகள் கூடையிலிருந்து வெளிக் கிளம்பி மறுபடியும்கூடைக்குள்ளாகவே ஈரமான மண்ணிருக்கும் பக்கமாகத் திரும்பி யிருப்பது தெரியும். இப்போது கூடையைச் சிறிதளவு தண்ணீருள்ள வாயகன்ற ஒரு கண்ணாடி ஜாடியின் வாயில் வைத்தால், இரண்டு மூன்று நாட்களில் வேர்கள் கூடைக்கு வெளியே தண்ணீர்ப் பக்கமாகத் திரும்பி வளரும். இன்னும் சில நாட்கள் அப்படியே வைத்திருந்தால் அவை தண்ணீரை எட்டும்.



படம் 28 (b). வேர்கள் ஈரத்தை நாடுவது

தாவரங்களில் தூக்க விகாரங்கள்

தொட்டாற்சுருங்கி, தூங்குமூஞ்சிமரம் போன்ற சில தாவரங்களின் இலைகள் இரவு வேளையில் கூம்பியும், பகலில் திறந்தும் இருக்கும். இவ்விதமான இலைகளின் செயலுக்குத் தூக்க விகாரம் (sleep movement) என்று பெயர். முன் கூறிய புவிக்கவர்ச்சி, சூரிய வெளிச்சம், ஈரம் முத



பகலில்



இரவில்

படம் 29. தூங்குமூஞ்சி மரம்

லான செயல்களுடைய பிரதி விளைவுகள் ஸ்திரமாகவே மாறின ஸ்திதியில் இருக்கின்றன. தூக்க விகாரம் அப்படியிராது. சூரிய வெளிச்சம், சீதோஷ்ண நிலை முதலானவை தூக்க விகாரங்களுக்குக் காரணங்களாகும்.

அத்தியாயம் 4

சூழக்குத் தகுந்தபடி செடிகளின் அமைப்புக்கள்

வறண்ட பிரதேசத்தில் வளரும் தாவரங்கள்—தண்ணீரில் வளரும் தாவரங்கள்—சதுப்பு நிலத்தில் வாழும் தாவரங்கள்.

வறண்ட பிரதேசத்தில் வளரும் தாவரங்கள்

நாகதாளிச் செடி (சப்பாத்திக்கள்ளி) வறண்ட பிரதேசங்களில் வளரும். மற்ற செடிகளுக்கு இருப்பது போல் அதற்கு இலைகள் இல்லை ; அதன் தண்டுப் பாகத்தில் சப்பட்டையான, முட்டை வடிவமுள்ள அநேக துண்டுகள் கணுக்கணுக்களாக இருக்கும், தண்டில் முட்களும் பல உண்டு. சப்பட்டையான துண்டுகள் தடித்துச் சாறுள்ளனவாயிருக்கின்றன. நாகதாளிச் செடி சீக்கிரம் உலர்வதில்லை ; அதன் சில துண்டுகளையும், காசித் தும்பை போன்ற சாதாரண செடியின் சில தழைகளையும் வெயிலில் போட்டுப் பார்த்தால் நாகதாளி சீக்கிரம் உலராது என்பதை அறியலாம்.

நாகதாளிச் செடியைப்பற்றி மேற்கூறிய விசேஷ குணங்கள் அது வளரும் இடங்களின் உஷ்ணம், ஈரம் முதலான வாய்புக்களுக்கு ஏற்றவைகளாக இருக்கின்றன. செடிகள் வளர்வதற்குத் தண்ணீர் அவசியமென்பது தெரிந்த விஷயம். நாகதாளிச் செடி, மழை குறைவான வறண்ட பிரதேசங்களிலேயே வளர்வதால், அதற்கு வேண்டியவளவு தண்ணீர் பூமியிலிருந்து எப்போதும் கிடைப்பதில்லை.

கோடைக்காலங்களில் நிலப்பகுதியின் மேல்பாகமானது உலர்ந்துபோய், வேர்களுக்கு எட்டும் தூரத்தில் தண்ணீர் கிடைப்பதில்லை. ஆகையினால், மழைபெய்து பூமி ஈரமாகவிருக்கும்பொழுது நாகதாளிச்செடி தன் தண்டில் நீரைச் சேகரித்து வைத்துக்கொண்டு, வறட்சி காலத்தில் உபயோகித்துக்கொள்ளும். இதனால்தான் அச்செடியின் கிளைகள் தடித்துச் சதைப்பற்றுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன.



படம் 30. நாகதாளி

ஒரு செடிக்குச் சில நாட்கள் தண்ணீர் ஊற்றுவிட்டால் அது உலர்ந்து போம். ஏனெனில் இலைகளின் மேற்பரப்பிலிருந்து செடியிலுள்ள தண்ணீர் எப்பொழுதும் ஆவியாக வெளியே சென்றுகொண்டிருக்கிறது. இவ்விதமாகத் தண்ணீர் ஆவிரூபமாகச் செடிகளிலிருந்து வெளிச்செல்வதற்கு நீர்க்கமனம் (transpiration) என்று பெயர்.

தண்ணீர் குறைவான வறண்ட இடங்களில் வளரும் செடிகளிலிருந்து தாராளமாக நீர்க்கமனம் நடந்துகொண்டுவந்தால் அச்செடிகள் உலர்ந்துபோய் விடுமல்லவா? ஆகையால் நீர்க்கமனத்தை குறைக்கவேண்டியது இச்செடிகளுக்கு அவசியமாகிறது. நீர்க்கமனம் செடிகளுடைய வாழ்க்கைக்கு அவசியமாகையால் அதை அடியோடு நிறுத்துவதற்கில்லை. இலைகளின் மூலமாகவே இது நடக்கிறபடியால், அவைகளின் பரப்பு குறைந்தால் செடிகளிலிருந்து வெளியே ஆவியாகப் போகும் தண்ணீரும் குறையும். இக்காரணத்தாலேதான் நாகதாளிச் செடியில் இலைகளுடைய வளர்ச்சி குன்றி இருக்கிறது.

செடிகளுக்கு உணவை உண்டுபண்ணப் பசுமையான இலைகள் அவசியமென்பது உங்களுக்குத் தெரியும். இலைகள் குன்றியிருப்பதனல் ஆகாரத்தை இச்செடிகள் எவ்விதம் சேகரிக்கின்றன என்று ஆலோசிக்கலாம். இத்தொழில் இங்கு தண்டினல் செய்யப்படுகிறது. இதனல்தான் தண்டு பசுமையாக இருக்கிறது; மேலும் மற்ற தாவரங்களுக்கு இருக்கும் தடிப்பான பட்டையும் இதற்கு இல்லை.

மேற்கூறியவற்றிலிருந்து வறண்ட பிரதேசங்களின் வாய்ப்புக்களுக்கு ஏற்றபடி, நாகதாளிச்செடிக்குச் சில குணங்கள் இருக்கின்றனவென்பது தெரிகிறது. வறண்ட இடங்களில் தண்ணீர்க்குறைவும் அதிக உஷ்ணமும் இருக்கும்; இவைகளுக்கேற்ப அங்கு வளரும் செடிகள் தண்ணீரைத் தண்டில் சேர்த்து வைத்துக்கொள்ளும்; அவைகளுக்கு இலைப்பரப்பும் குறைந்திருக்கும். கொடிக்கள்ளி,

ரெயில் கத்தாழை முதலிய செடிகள் நாகதாளியைப் போல் வறண்ட இடங்களில் வளர்கின்றன. ரெயில் கத்தாழைச் செடி இலைகளில் நீரைச் சேகரித்து வைக்கிறது. சவுக்கை வறண்ட இடத்தில் வளரும் மரம். அதில் ஊசிபோல் காணும் அமைப்புக்கள் தண்டின் கிளைகளாகும்; அதன் இலைகள் மிகக் குன்றியிருக்கும்.



படம் 31. வறண்ட இடங்களில் வளரும் சில செடிகள் (கொடிக்கள்ளியும் ரெயில் கத்தாழையும் காட்டியிருக்கின்றன)

நாகதாளிக்கு முட்களால் என்ன பிரயோஜனம்? முட்கள் இருப்பதனுல் தழைகளைத் தின்று ஜீவிக்கும் பிராணிகள் நாகதாளியை அணுகா.

தண்ணீரில் வளரும் தாவரங்கள்

குளத்தில் வளரும் அல்லிச்செடிகளைப் பார்த்திராதவர்கள் மிகச் சிலரே யிருப்பர். இதற்கு ஜலக்கஷ்டம் இல்லை. ஆனுல் நன்ருக வளர்வதற்கு வேறு தடைகள் இருக்கின்றன. தண்ணீர் மட்டத்தில் வளர்வதால் வெகுதூரம் அடியிலிருக்கும் மண்தரையில் வேரூன்றுவது ஒரு கஷ்டம்; தண்ணீரினுலேயே சூழ்ந்திருப்பதனுல், தனக்கு வேண்டிய வாயுவை அடைவது மற்றெரு கஷ்டம்; இலையின் மேற்பரப்பு தண்ணீரால் நனைந்து இலைத்துவாரங்கள் காற்று நுழையாதபடி அடைபட்டுப்போவது இன்னுமொரு கஷ்டம்.

மேற்கூறிய இடைஞ்சல்களுக்குத் தகுந்தபடி குளத்து அல்லியில் அநேக விசேஷ குணங்கள் இருக்கின்



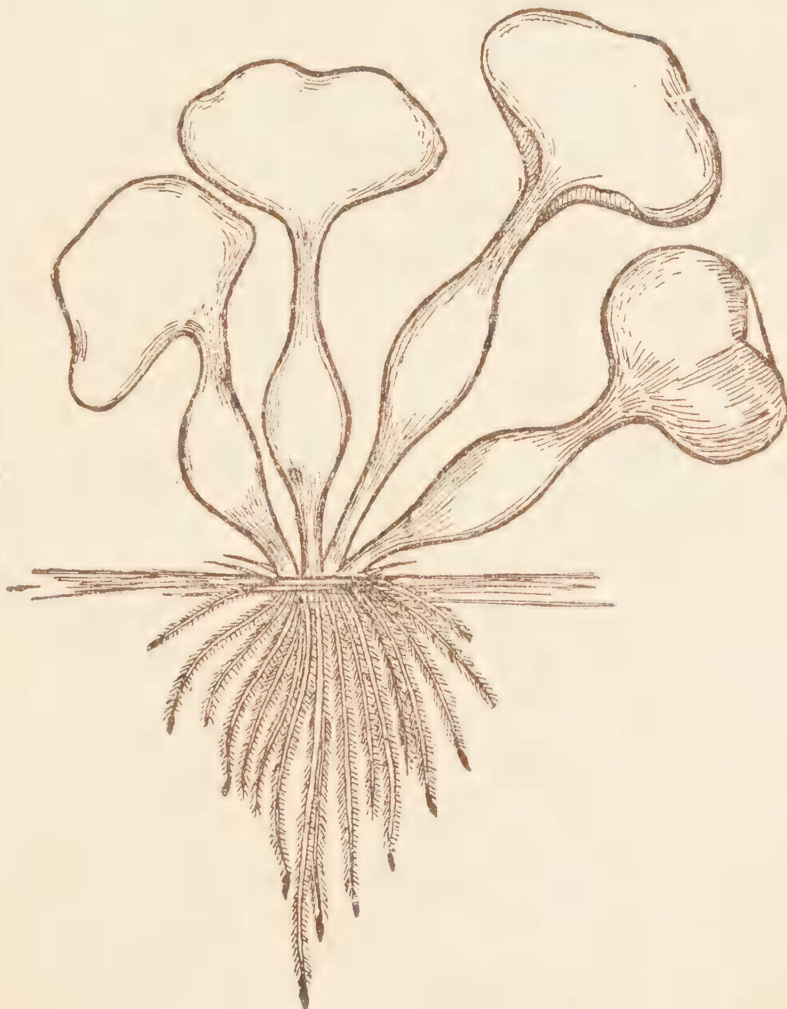
படம் 32. குளத்து அல்லி

றன. இலைமேல் தண்ணீர் பட்டாலும், அது இலையில் ஒட்டாமல் முத்துப்போல் உருளும். இலைத்துவாரங்கள்

நிறைந்துள்ள இலையின் மேற்பரப்பானது ஒருவிதமான மெழுகுபோன்ற வஸ்துவால் பூசப்பட்டிருக்கிறது. இதனுல், தண்ணீர் இலைமேல் ஒட்டாது; இலைத்துவாரங்களும் அடைபடா.

அல்லிச் செடிக்கு வேர்கள் நீளமாக இருக்கும்; இவை தண்ணீரினூட்சென்று பூமியை எட்டிச் செடியைச் சேற்றில் நன்ருக ஊன்றும். ஆகாரத்தை உண்டுபண்ணுவதற்கு அவசியமான இலைப்பரப்பானது சூரிய வெளிச்சம் நன்ருகப் படும்படி நீர்மட்டத்துக்கு மேலேயிருக்கும்.

குளத்து அல்லியின் இலைக் காம்பைப் பரிசோதித்தால் அதனுள்ளே அநேக காற்றுக் குழாய்கள் இருப்பது தெரியும். இவை, இலைகளிலுள்ள காற்றுக் குழாய்களுடன்



படம் 33. நீர் ஹயாஸிந்த்

சேர்ந்திருக்கும். இவை இருப்பதனுல், இலைத்தாள்கள் தண்ணீரில் மிதக்கும்படி இலேசாக இருக்கின்றன. தவிர,

இலைப்பரப்பிலுள்ள துவாரங்கள் வழியாகச் செல்லும் வாயு தண்ணீரினுள்ளேயிருக்கும் பாகங்களுக்குத் தாராள மாகச் செல்ல மார்க்கமுண்டு.

சில குளங்களில் ஏராளமாக வளரும் நீர் ஹயாஸிந்த் (water hyacinth) என்னும் செடியை நீங்கள் பார்த் திருக்கலாம். இதன் இலைகளின் அடிப்பாகங்கள் பருத்து உப்பியிருக்கும். அவைகளின் உட்பாகம் கடற்பஞ்சைப் போலிருக்கும்; உள்ளேயிருக்கும் சிற்றிடைகளில் காற்று இருக்கும். இவைகளுக்குக் காற்றுப்பைகள் (air-bladders) என்று பெயர். இவைகள் இச்செடியைத் தண் ணீரில் மிதக்கும்படி செய்கின்றன. இச்செடியின் வேரா னது மண்ணில் புதைந்திராமல் ஜலத்தில் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். இச்செடி தனக்கு வேண்டிய உண வையும் உலோக உப்புக்களையும் தண்ணீரிலிருந்தே சேக ரிக்கிறது (படம் 33).

தண்ணீரில் வளரும் சில செடிகள் ஜலத்தினுள்ளே முழுமையும் ஆழ்ந்திருக்கும்; இம்மாதிரியான செடி களுள் சிலவற்றிற்கு இலைகள் அகலமாகவிராமல் குறுகி, மெல்லிய நூற்கள்போலிருக்கும்; மற்றும் சிலவற்றிற்கு நாடாவைப்போல் தட்டையாக இருக்கும்.

இவ்வாறு தண்ணீரில் வளரும் செடிகளுக்கு, சேற்றில் ஊன்றுவதற்கு நீண்ட வேர்களும், இலைகளைத் தண்ணீ ருக்கு மேலாக மிதக்கும்படி வைத்திருக்கக் காற்றுக் கால்வாய்களுள்ள நீண்ட இலைக்காம்புகளும் இருக்கின் றன. சிலவிதமான செடிகளுக்குக் காற்றுப் பைகளும் இருக்கின்றன.

சதுப்பு நிலத்தில் வாழும் தாவரங்கள்

எப்போதும் தண்ணீர்த் தேக்கமாயுள்ள சதுப்பு நிலங்களில் சில செடிகள் வளருகின்றன. சதுப்பு நிலத்தி லுள்ள மண் சேறுகவும் மிருதுவாகவும் இருக்கும். இங்கு வளரும் செடிகளுடைய வேர்களுக்குப் போதுமான அளவு வாயு அகப்படுவதில்லை. ஆகவே, அச்செடிகளு டைய வேரிலிருந்து தரைக்குமேலாகச் சில வளர்ச்சிகள் காணப்படுகின்றன; இவைகளுக்குச் சுவாச வேர்கள்

(breathing roots) என்று பெயர். இவற்றில் உள்ள சிறு துவாரங்கள் செடிகளின் சுவாசத்திற்குச் சௌகரியமாக இருக்கும். வேலியேற்றமுள்ள (tidal) சமுத்திரத்



படம் 34. அவிஸினியா

தின் ஓரத்திலுள்ள சதுப்பு நிலங்களில் வளரும் அவிஸினியா (Avicennia) என்னும் செடியானது இதற்கு ஓர் உதாரணமாகும்.

அத்தியாயம் 5

தாவரங்களுக்குப் பிராணிகளிடமுள்ள சார்பு

பிராணிகளினால் தாவரங்களுக்கு உண்டாகும் சில நன்மைகள்—புஷ்பங்களின் பாகங்கள்—மகரந்தஸ்பர்சம்—அறுகாலிகளும், பறவைகளும் மகரந்தஸ்பர்சத்திற்குச் செய்யும் உதவி—கனிகளையும் விதைகளையும் பிராணிகள் பரவச்செய்தல்—தாவரங்களுக்குப் பிராணிகளினால் உண்டாகும் சில நன்மைகள்.

பிராணிகளுக்குத் தாவரங்களிடமுள்ள சார்பைப் பற்றி முதல் பாகத்தில் தெரிந்துகொண்டீர்கள். இப்போது தாவரங்களுக்குப் பிராணிகளால் உண்டாகும் சில நன்மைகளைக் கூறுவோம்.

நம்முடைய தோட்டம் பூத்திருக்கும்பொழுது அதன் தோற்றம் வெகு அழகாகவிருக்கிறது. மனோகரமான வர்ணங்களாலும் இனிமையான மணத்தினாலும் புஷ்பங்கள் நமது மனதை உல்லாசப்படுத்துகின்றன. இதிலிருந்து புஷ்பங்கள் நமக்கு உல்லாசத்தைத் தருவதற்கே இருக்கின்றனவென்று நினைக்கக்கூடும். அதுமட்டுமன்று; வேர், தண்டு, இலை முதலானவைகளால் செடிக்குப் பிரயோஜனமிருப்பதுபோல, புஷ்பங்களாலும் பிரயோஜனமிருக்கிறது. கனிகளும், விதைகளும் உண்டாகப் புஷ்பங்கள் அவசியம். மலர்கள் இல்லாவிட்டால் கனிகள் தோன்றா; புதிய செடிகளும் நம்முடைய தோட்டங்களில் விருத்தியாகா.

புஷ்பங்களின் பாகங்கள்

புஷ்பங்களுடைய பாகங்களைத் தெரிந்துகொள்ள மயிற்கொன்றை மலரை ஆராய்ந்து பார்ப்போம். அதில்

படம் 35. மயிற்கொன்றைப் புஷ்பம்

அழகும் மணமும் மஞ்சள்நிறமும் பொருந்திய ஐந்து இலைபோன்ற தளங்கள் (petals) இருக்கின்றன. இவைகளுக்கு வெளிப்பக்கமாக ஐந்து சிறிய இதழ்கள் (sepals)

உண்டு. புஷ்பத்தின் பாகங்களை இவ்விதழ்கள் மழை, வெயில் முதலானவைகளா லுண்டாகும் கெடுதல்களி லிருந்தும் காக்கின்றன. பூவின் நடுமத்தியில் நீண்ட பசு மையான ஒரு பாகம் தெரியும். இதுதான் அண்டாசயம் (ovary) என்பது. இதை நீளவாட்டில் கிழித்தால் அதற் குள்ளே சிறிய கடுகுபோன்ற அண்டங்கள் (ovules) இருப் பது தெரியும். இவ்வண்டங்களே விதைகளாக மாறுகின் றன. அண்டாசயம் மேல்பாகத்தில் மெல்லிய தாள்போல் நீண்டிருக்கும். இந்நீண்ட பாகத்திற்குக் கீலம் (style) என் றும், கீலத்தின் நுனிக்குக் கீலாக்ரம் (stigma) என்றும் பெயர். நன்ருக மலர்ந்த புஷ்பத்தின் கீலாக்ரத்தைத் தொட்டால் அது பிசுக்கென்றிருக்கும். அண்டாசயம், கீலம், கீலாக்ரம் இவை மூன்றும் சேர்ந்து கர்ப்பகோசம் (pistil) ஆகிறது. கர்ப்பகோசத்தைச் சுற்றிலும் பத்துத் தாள்கள் (filaments) இருக்கின்றன. இவைகளின் நுனி கள் சற்றுப் பருத்திருக்கும். அவைகளுக்கு மகரந்தப் பைகள் (anthers) என்று பெயர். தாள், மகரந்தப்பை இவை இரண்டும் சேர்ந்து கேசரம் (stamen) ஆகும். மகரந்தப்பைகளினுள்ளே மகரந்தப் பொடி (pollen) அடங் கியிருக்கும். புஷ்பம் நன்ருக மலரும்போது மகரந்தப் பைகள் வெடித்து மகரந்தப்பொடி வெளியே வரும்.

மகரந்த ஸ்பர்சம்

புஷ்பம் கனியாக மாறவேண்டுமானுல், அதன் மகரந் தப்பொடி அதே மாதிரியான வேருெரு புஷ்பத்தின் கீலாக்ரத்தில் போய்ச் சேரவேண்டும். இப்படி மகரந்தப் பொடி கீலாக்ரத்தை அடைவதற்கு மகரந்த ஸ்பர்சம் (polli- nation) என்று பெயர். ஒரு புஷ்பத்தின் மகரந்தப்பொடி அதே புஷ்பத்தின் கீலாக்ரத்தை அடையலாம். இதற்கு சுயமகரந்தஸ்பர்சம் (self-pollination) என்று பெயர். அல் லது அதேமாதிரி செடிகளின் வேறு புஷ்பத்தையடைய லாம்; இதற்குப் பர மகரந்தஸ்பர்சம் (cross-pollination) என்று பெயர்.

பர மகரந்த ஸ்பர்சத்தினுல் உண்டாகும் விதை களிலிருந்து வரும் செடிகள், சுய மகரந்த ஸ்பர்சத்தினு

னுண்டாகும் விதைகளிலிருந்து வரும் செடிகளைக் காட்டிலும் கொழுத்து வளரும். இக்காரணமாக, தாவரங்களில் அதிகமாகப் பர மகரந்தஸ்பர்சமே ஏற்படுகிறது.

***அறுகாலிகளும் (insects) பறவைகளும் மகரந்த ஸ்பர்சத்திற்குச் செய்யும் உதவி**

இயற்கையில் அறுகாலிகளும் பறவைகளும் மகரந்த ஸ்பர்சத்தைச் செய்கின்றன. செடிகளெல்லாம் புஷ்பித்திருக்கும்போது நீங்கள் தோட்டத்திற்குச் சென்றால் வண்ணாத்திப் பூச்சிகள், தேனீக்கள், சிலவிதமான ஈக்கள் முதலானவை புஷ்பத்திற்குப் புஷ்பம் பறந்து, அவைகளின்மேல் உட்காருவதைப் பார்க்கலாம். புஷ்பங்களிலுள்ள தேனைப் பருகுவதற்கும், மகரந்தப்பொடியைத் தின்பதற்கும் மேற்கூறிய பிராணிகள் மலர்களை அடைகின்றன. தளங்களின் அடிப்பாகத்தில் தேன் இருக்கிறது. தேனைக் குடிப்பதற்காகப் புஷ்பத்திற்குள்ளே ஒரு தேனீ நுழையும்பொழுது, அப்புஷ்பத்திலுள்ள மகரந்தப்பொடி அதன் தேகத்தில் ஒட்டிக்கொள்ளும்; இப்படி ஓட்டிக்கொண்ட மகரந்தப் பொடியுடன் அத்தேனீ மற்றொரு புஷ்பத்திலுள்ள தேனைக் குடிக்கச் செல்லும்போது அதன் மேலுள்ள மகரந்தப்பொடி அப்புஷ்பத்தின் கீலாக்ரத்தில் ஒட்டிக்கொள்ளும். இம்மாதிரியாக, தனக்குத் தெரியாமலேயே தேனீ பர மகரந்த ஸ்பர்சத்தை இயற்றுகிறது. அறுகாலிகள் இல்லாவிட்டால் புஷ்பங்களிலிருந்து கனிகளுண்டாகா. கனிகள் இல்லாவிட்டால் வேறு செடிகள் உண்டாவதற்கு இடமில்லை. இதனால் அச்செடியின் பூண்டே அற்றுப்போம். ஆகவே அறுகாலிகள் புஷ்பங்க



படம் 36. தேனீ புஷ்பத்தை அடைதல்

* தேனீ, வண்ணாத்திப்பூச்சி முதலான பிராணிகளுக்கு ஆறு கால்களிருக்கின்றன. இம்மாதிரிப் பூச்சிகளை அறுகாலிகள் என்று சொல்லுகிறோம்.

ளிடம் போவது அவசியம். நிறத்தாலும் மணத்தாலும் புஷ்பங்கள் அவைகளைத் தம்மிடம் கவர்கின்றன.

சிலவிதமான புஷ்பங்களில் மகரந்தஸ்பர்சம் பக்ஷிகளால் இயற்றப்படுகிறது. ஒரு வகை அழகிய பக்ஷி (Sun



படம் 37. ஸன் பறவை புஷ்பத்தை அடைதல்

bird) தேனைப் பருகுவதற்காகப் புஷ்பங்களிடம் செல்லும்போது மகரந்த ஸ்பர்சத்தைச் செய்கிறது. கல்யாண முருங்கை, இலவம்பஞ்சு முதலான புஷ்பங்களில் மகரந்த ஸ்பர்சம் காகம், மைனு போன்ற பக்ஷிகளால் ஏற்படுகிறது.

பர மகரந்தஸ்பர்சம் அநேக செடிகளில் காற்றினுலும் இயற்றப்படுகிறது. காற்றடிக்கும்போது ஒரு புஷ்பத்திலிருந்து மகரந்தத்தூள் மற்றொரு புஷ்பத்தின் கீலாக்ரத்தில் போய் விழும். காற்றினுல் மகரந்தஸ்பர்சமாகும் செடிகளின் புஷ்பங்கள் மணத்துடனும் அழகிய நிறத்துடனும் இருக்கவேண்டிய அவசியமில்லை.

கனிகளையும் விதைகளையும் பிராணிகள் பரவச் செய்தல்

மகரந்தஸ்பர்ச விஷயமாகப் பிராணிகள் தாவரங்களுக்கு உதவுவதல்லாமல், கனிகளையும் விதைகளையும் பரவச் செய்வதிலும் உதவி புரிகின்றன. ஒரு செடியின் விதைகளெல்லாம் அதனடியிலேயே விழுந்து முளைத்தால் அவைகளுக்கெல்லாம் வேண்டிய அளவு ஆகாரம் நிலப்பகுதியிலிருந்து கிடைக்காமல் போகுமல்லவா? ஆனல் அச்செடியின் விதைகள் அதனிடமிருந்து சிறிது தூரத்திலோ, வெகு தூரத்திலோ கொண்டுபோகப்பட்டால் அவைகளுக்கு அது ஓர் உதவியாகுமல்லவா! இம்

மாதிரியான உதவியைப் பிராணிகள் செய்கின்றன. கொய்யா, வேம்பு, ஆல், அரசு முதலான மரங்களின் பழங்களைப் பறவைகள் தின்று, சதைப்பற்றுள்ள கொட்டைகளை மலத்துடன் வெளியே கழித்துவிடும். இவ்விதம் கழிக்கப்பட்ட கொட்டைகள் தாய்மரத்திலிருந்து வெகு தூரம் கொண்டுபோகப்பட்டு அங்கே முளைக்கின்றன. ஆலஞ்செடிகள் பழைய சுவர்களின்மேல் வளர்ந்திருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இவை பக்ஷிகளால் பரவச்செய்த விதைகளிலிருந்து முளைத்தனவாகும்.

சில விதமான கனிகளுக்கும் விதைகளுக்கும் கொக்கிகள் போன்ற அமைப்புக்களும் முட்களும் இருக்கின்றன. ஆடுமாடுகள் மேயும்போது இம்முட்களோ, கொக்கிகளோ அவைகளின்மேல் ஒட்டிக்கொள்ளும். இப்படி ஒட்டிக்கொண்ட கனிகளுடன் அல்லது விதைகளுடன் அவ்வாடுமாடுகள் நடந்து செல்லும்போது அவை வேறு இடங்களில் உதிர்ந்துவிடும். இவ்விதமாகக் கனிகளும் விதைகளும் பிராணிகளால் பரவுகின்றன.

அத்தியாயம் 6

பிராணிகளின் சமூக வாழ்க்கை

மனிதர்கள் சமூக வாழ்க்கையை அனுசரிக்கிறார்கள். சமூகத்தில் சிலர் விவசாயத் தொழிலைக் கைப்பற்றுகின்றனர்; சிலர் நெசவுத் தொழிலைச் செய்கின்றனர்; சிலர் வீடு கட்டுகின்றனர்; சிலர் இரும்பு வேலை, மர வேலை போன்ற கைத்தொழில்களைச் செய்கின்றனர். இம்மாதிரியாக எவரெவர்களுக்கு எந்தெந்தத் தொழில் செய்வதற்குத் திறமை இருக்கிறதோ அந்தந்தத் தொழிலை அவர்கள் கைப்பற்றிச் சமூகத்திற்கு வேண்டிய தேவைகளைக் கவனிக்கிறார்கள். தனது தேவைக்கு அவசியமான பொருள்களையெல்லாம் ஒருவனே தயாரிப்பதைவிட வேலைகளைப் பிரித்துக்கொள்வது சமூகத்திற்குச் செளகரியமென்பதில் சந்தேகமில்லை. மனித சமூகத்தில் இம்மாதிரியான வேலைப்பிரிவு நன்கு அமைந்துள்ளது. சில தாழ்ந்த பிராணிகளும் இம்மாதிரி வாழ்க்கையை

அனுசரிக்கின்றன; தேனீக்களையும், எறும்புகளையும் இதற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம்.

தேனீக்கள் :—ஆயிரக்கணக்கான தேனீக்கள் ஒன்று கூடிப் பெரிய குடிகளாக வாழ்கின்றன; இவை பல அறைகள் கொண்ட பெரிய கூடுகளை அமைக்கின்றன. இக் கூடுகளை நாம் தேன் கூடுகள் என்கிறோம். ஒரு தேன் கூட்டில், ஆண் தேனீ, பெண் தேனீ, சேவகத்தேனீ என்று மூன்று விதமான தேனீக்கள் இருக்கும்; இவைகளின் தோற்ற வித்தியாசங்கள் படத்தில் காட்டப்பட்டிருக்கின்றன. ஒரு கூட்டில் பெரும்பான்மையோர் சேவகர்களே; அவைகள் முட்டையிடச் சக்தியற்ற பெண் தேனீக்களாகும். அவைகளே தேனீக்களுடைய சமூக வாழ்க்கைக்கு



படம் 38. தேனடை



பெண் தேனீ.



ஆண் தேனீ.



சேவகத் தேனீ.

படம் 39. தேனீக்கள்

வேண்டிய சகலவிதமான வேலைகளையும் செய்கின்றன. இக்காரணமாகச் சேவகத் தேனீக்களைச் சமூகத்தின் அச்சாணிகளெனக் கூறலாம். ஒரு தேன் கூட்டில் ஒரே ஒரு பெண் தேனீதான் இருக்கும்; அதை இராணி

என்று கூறுவதுண்டு, அது சேவகத் தேனீயைக்காட்டி லும் பெரியதாக இருக்கும். முட்டைகளிடுவதே அதன் தொழிலாகும். அது தினந்தோறும் ஆயிரக்கணக்கான முட்டைகளிடும்; இவ்விதம் மாதக்கணக்காக இட்டுக் கொண்டேவரும். ஆண் தேனீக்கள் வேலை ஒன்றும் செய்வதில்லை. ஒரு தேன் கூட்டிலுள்ள ஆண் தேனீக்கள் மிகச் சிலவேயாகும். சேவகத் தேனீக்கள் வெகுதூரம் பறந்து சென்று கூடுகளைக் கட்டும்; கூட்டில் வளரும் குழந்தைத் தேனீக்களுக்கு இவை தேனையும் மகரந்தத் தூளையும் புஷ்பங்களிலிருந்து கொண்டுவரும். வெயில் காலத்தில் தேன்கூடானது அதிக வெப்பமடைந்தால் குழந்தைத் தேனீக்கள் மடியுமாகையால் அவற்றைத் தங்களுடைய இறக்கைகளால் விசிறி, குளிர்ச்சிப்படுத் தும்; கூட்டிற்குக் கெடுதல் நேரிட்டால் அதைப் பழுது பார்க்கும்; கூடு அசுத்தமானால் அதைச் சுத்தப்படுத் தும்; கூட்டை அணுகும் பகைவர்களைக் கொடுக்கால் கொட்டி விரட்டும். ஒரு கூட்டில் தேனீக்கள் அதிகமாக விருத்தியடைந்து விட்டால், இரண்டாவது இராணி பிறக்கும். பழைய இராணி சில தேனீக்களுடன் வெளியே பறந்து போய் வேறொரு தேன்கூட்டைக் கட்டி வாழும்.

எறும்புகள்:—தேனீக்களைப் போலவே எறும்புகளும் சமூக வாழ்க்கையை அனுசரிக்கின்றன; எறும்புகளுள் ளும் ஆண், பெண், சேவகன் என்று மூன்று வகைகள் உண்டு. ஆண் எறும்புக்கும் பெண் எறும்புக்கும்


பெண் எறும்பு.


ஆண் எறும்பு.


சேவக எறும்பு

படம் 40. எறும்புகள்

இறக்கைகள் உண்டு. சேவக எறும்புக்கு இறக்கைகள் இரா. ஆண் எறும்புகளும், பெண் எறும்புகளும் ஒரே ஒரு முறைதான் இறக்கைகளை உபயோகித்துப் பறக் கின்றன. அப்படிப் பறக்கும்போது, ஆணும் பெண்

ணுங் கலக்கும்; பிறகு அவை கீழே விழுந்துவிடும். ஆண் எறும்புகள் மடிந்தோ அல்லது மற்றப் பிராணிகளால் தின்னப்பட்டோ நசிக்கின்றன. பெண் எறும்புகளும் இம்மாதிரி பிராணிகளுடைய ஆபத்துக்கு உள்ளாகலாம்; பகைவர்களிடமிருந்து தப்பிப் பிழைத்த பெண் எறும்புகளைச் சேவக எறும்புகள் ஒரு புற்றிற்குக் கொண்டுபோகும். அங்கு அப் பெண் எறும்புகள் முட்டையிடும். முட்டைகளிலிருந்து சிற்றெறும்புகள் வெளிவரும்; இச் சூழந்தை எறும்புகள் சேவக எறும்புகளால் போஷிக்கப்பட்டுப் பெரிதாகின்றன. சில வேளைகளில் எறும்புகள் வரிசை வரிசையாக வெண்ணிறமான சிறு குழந்தை எறும்புகளைக் கௌவிக்கொண்டு போவதை நீங்கள் பார்க்கலாம். குழந்தை எறும்புகளை ஆபத்திலிருந்து தப்புவிப்பதற்குச் சேவக எறும்புகள் அனுசரிக்கும் உபாயம் இது.

தேனீக்களில் இருப்பதுபோலவே, ஆண் எறும்பும் பெண் எறும்பும் சமூகத்தில் இனவிருத்தியைச் செய்கின்றன. சேவக எறும்புகள் சமூகத்திற்குப் பாடுபடுகின்றன. சில எறும்புகளுக்குப் பெரிய தலைகள் இருப்பதைப் பார்க்கலாம்; அவை சமூகத்தைக் காப்பாற்றச் சண்டைபோடும் யுத்த வீரர்களாகும்.

அத்தியாயம் 7

உணர்ச்சி

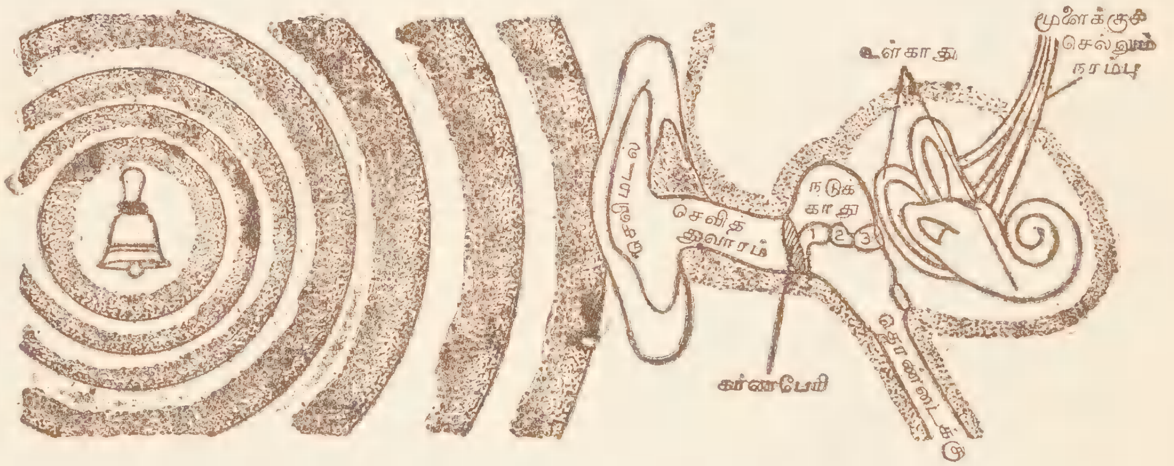
பொறிகள் (இந்திரியங்கள்)—செவி, மூக்கு, நாக்கு, தோல்.

பொறிகள்

ஜன நெருக்கமான ஒரு சாலையில் நாம் நடக்கும்போது, ஒரு மோட்டார் வண்டி எதிரே வந்தால் அதைக் கண்டு விலகுகிறோம்; பின்புறத்தில் வண்டி வந்தால் அதன் சப்தத்தைக் கேட்டு ஒரு பக்கமாக ஒதுங்குகிறோம். அடுப்பின் மிக அருகில் இருந்தால் சர்மத்தினால் உஷ்ணத்தை உணர்ந்து, தூரத்தில் நகர்கிறோம். செத்து அழுகிப் போன பாம்போ, பூனையோ சாலை ஓரமாகக் கிடந்தால் வீசுகிற துர்நாற்றத்தைச் சகிக்க மாட்டாமல் தூரத்தில்

விலகுகிறோம். தேகத்திற்குக் கெடுதல் விளைவிக்கக்கூடிய பொருள்களை உட்கொள்ள நாக்கு இடந்தராது. கண், செவி, தோல், நாசி, நாக்கு முதலானவை நமக்கு வெளியே நடப்பனவற்றைத் தெரிவிக்கும் வாயிற்காப்போர்களாகும். இவைகளுக்கு ஐம்புலன்கள் என்று பெயர். இவை அங்கங்களையெல்லாம் சரிவர நடத்திவரும் அங்கமாகிய மூளையுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றன.

செவி:—ஆகாசத்தில் உண்டாகும் அசைவுகளைக் கிரகிக்கும்படிச் செவி அமைந்து இருக்கிறது. ஆகாசமில்லாவிட்டால், சப்தத்தை நாம் கேட்கமுடியாது. மணியடிக்



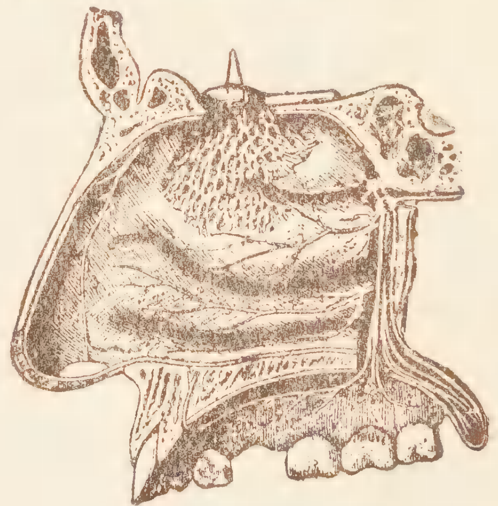
படம் 41. மணி ஓசை கேட்கும் விதம்
1, 2, 3 இவை நடுச்செவியிலுள்ள சிறு எலும்புகள்

கும்போது, ஆகாசத்தில் ஒரு கலக்கம் உண்டாகிறது. குளத்தில் ஒரு கல்லை யெறிந்தால், ஜலத்தில் கலக்கமுண்டாகி, நாலாபக்கங்களிலும் சிற்றலைகள் எப்படிப் பரவுகின்றனவோ, அப்படியே மணியடிப்பதனால் ஆகாசத்தில் உண்டாகும் கலக்கமானது அலைரூபமாக நாலாபக்கங்களிலும் பரவுகிறது.

நமது செவியில், புறச்செவி, நடுச்செவி, உட்செவி என்று மூன்று பாகங்கள் இருக்கின்றன. வெளியே தெரிகிற புனல்போன்ற பாகமும் அதிலிருந்து உட்செல்லும் சிறு குழலும் சேர்ந்து புறச்செவியாகும். சப்த அலைகளை ஒன்று சேர்த்துக் குழலுக்குள் செலுத்துவதற்கு, புனல்போன்ற பாகம் உதவுகிறது. ஒருவன் மெதுவாகப் பேசு

வதைத் தெளிவாகக் கேட்கவேண்டுமானால் நமது கையைக் குவித்துக் காதின் பின்புறமாக வைத்துக்கொள்ளுகிறோமல்லவா? இப்படிச் செய்வதால் சப்த அலைகள் காதினுள்ளே நன்றாக நுழைகின்றன. புறச்செவியின் உட்குழலானது ஒரு ஜவ்வில் போய் முடிகிறது; இந்த ஜவ்வுக்கு உட்புறத்தில் நடுச்செவி இருக்கிறது. இதில் மூன்று சிறு எலும்புகள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து ஒரு சங்கிலி போல் அமைந்திருக்கின்றன. இவ்வெலும்புச் சங்கிலியின் ஒரு முனை ஜவ்வையும், மற்றொரு முனை உட்செவியையும் தொடுகின்றன. நமக்குப் புறத்தில் உண்டாகும் சப்த அலைகளை உணர்வதற்கு ஏற்ப உட்செவி அமைந்திருக்கிறது; அது மூளையுடன் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. ஒருவன் மணியடிக்கும்போது, ஆகாசத்தில் அலைகள் எழும்பி, மேற்கூறியபடி உட்செவியை அவைகள் தாக்குகின்றன. இத்தாக்கல் நரம்பு வழியாக மூளைக்கு எட்டுகிறது. இதனால் நாம் சப்தத்தைக் கேட்கிறோம்.

மூக்கு:—இது சுவாசிக்கவும், வஸ்துக்களுடைய வாசனையைத் தெரிந்துகொள்ளவும் உதவுகிறது. நாய், பூனை முதலான பிராணிகளில் நம்மைக் காட்டிலும் இந்தப் பொறி நன்றாக அமைந்திருக்கிறது. அவைகள் வெகு நுட்பமான வாசனைகளையும் தெரிந்து கொள்ளும். வாசனையை உணரும் பாகம் மூக்கின் மேல்பாகத்தில் இருக்கிறது. இப்பாகம் மூளையுடன் நரம்பு வழியாகச் சம்பந்தப்பட்டிருக்கிறது. நாம் ஒரு பொருளின் வாசனையைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டுமானால், அதை மூக்கினிடம் கொண்டுபோய் மூச்சை இழுக்கிறோம்; இப்படிச் செய்வதனால் வாசனை அணுக்கள் அடங்கிய காற்று மூக்கின் மேல்பாகத்தை அடைகிறது. அங்கிருந்து நரம்பின்



படம் 42. மூக்கின் உள்பாகம்

வழியாக மூளைக்குச் செய்தி எட்ட, நாம் வாசனையை உணர்கிறோம்.

நாக்கு :—வஸ்துக்களின் உருசியை நாக்கினல் உணர்கிறோம். நாக்கில் சுவை அரும்புகள் என்று சொல்லும் சிறிய அமைப்புக்கள் இருக்கின்றன. அவைகள் நரம்புகள் வழியாக மூளையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நாம் உட்கொள்ளும் ஒரு வஸ்துவானது எச்சிலில் கரைந்தவுடன் அது சுவை அரும்புகளின்மேல் படுகிறது ; அவை நரம்புகளின் வழியாக மூளைக்குச் செய்தி யனுப்புகின்றன. நாக்கும் மூக்கும் நாம் உட்கொள்ளுவதற்குத் தகுந்ததும் தகாததுமானவைகளை அறிவிக்கும் பொறிகளாகும்.



படம் 43. நாக்கு

தோல் :—நம்முடைய தோலின்மேல் அநேக ஸ்பர்சப் புள்ளிகள் இருக்கின்றன. அவைகள் ஸ்பர்சம், உஷ்ணம், குளிர் முதலானவற்றை உணரும் சக்தி உள்ளவைகள். இப்புள்ளிகள் எல்லாம் மூளையுடனும் ஸ்பைனல் கார்டுடனும் நரம்புகள் மூலமாகப் பிணைந்திருக்கின்றன. இம்மாதிரி உணர்வை உண்டாக்கும் விஷயம் மூளைக்கு நரம்புகள் வழியாக எட்டுவதனல், நாம் பொருள்களின் கனத்தன்மையையும், கரடு முரடுத் தன்மையையும், சூடு, குளிர் முதலான நிலைகளையும் தெரிந்து கொள்கிறோம்.

மூன்றும் பாகம்

வீடு

அத்தியாயம் 1

வீட்டுச் சாமான்களுக்கு வேண்டிய உலோகங்கள்

மழையில் நனையாமலிருப்பதற்கும் வெயிலில் கஷ்டப் படாமல் இருப்பதற்கும் மனிதர்களுக்கு ஒரு தங்குமிடம் வேண்டியது அவசியம். ஆதிகாலந்தொட்டு மனிதர்களுக்கு வீடுகள் கட்டுவதில் தேர்ச்சி இருந்து வந்திருக்கின்றது. நாகரிகம் முதிர்ந்துள்ள இக்காலத்தில் வீடுகட்டுவதில் அநேக அபிவிருத்திகளும், மாறுதல்களும் உண்டாகி இருக்கின்றன.

ஏழைகள் தங்கள் வீடுகளை மூங்கில்களைக்கொண்டும், தென்னை ஓலைகளைக்கொண்டும் கட்டுகிறார்கள். நான்கு பக்கங்களிலும் மண்ணால் சுவர்கள் கட்டிக்கொண்டு, மேல் கூரையை ஓடுகளாலும் மூடிக்கொள்ளுகிறார்கள் ; அதிகமாக மரங்களை உபயோகிப்பதில்லை.

இக்காலத்தில் மரத்தூண்களுக்கும் மர உத்தரங்களுக்கும் பதிலாக இரும்புத்தூண்களும் இரும்புக் கர்டர்களும் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இப்படி இரும்பு சாமான்களை உபயோகிப்பதால் நெருப்பு பயம் குறைகிறது.

உலோகங்களில் வீடுகள் கட்ட அதிகமாக உபயோகப்படுவது இரும்பேயாகும். இரும்பு ஆணிகள், ஜன்னல் கம்பிகள், இரும்பு உத்தரங்கள் முதலியவைகளை வீடுகளில் உபயோகப்படுத்துகிறார்கள்.

இரும்பில் மூன்று வகையுண்டு. அவை (1) வார்ப்பு இரும்பு (2) தேன் இரும்பு (3) உருக்கு இரும்பு (எஃகு).

வார்ப்பு இரும்பை எளிதில் உருக்கலாம். ஜலம் கொண்டுபோவதற்கு உபயோகிக்கப்படும் குழாய்களும், சுருக்கவும் நீட்டவும் கூடிய கதவுகளும் வார்ப்பு இரும்

பால் செய்யப்படுகின்றன. தேனிரும்பைத் தகடாகவும் அடிக்கலாம். கம்பிகளாகவும் இழுக்கலாம். மண்வெட்டி, கரண்டி, ஆணி, சட்டி முதலிய சாமான்கள் தேன் இரும்பால் ஆனவை.

ஜலம் கலந்த ஆகாயத்தில் இரும்பு துருவாக மாறுகின்றது. துரு ஏறின இரும்பு துர்ப்பலமுள்ளதாக ஆகிவிடுகின்றது. துருப்பிடிக்காம லிருப்பதற்கு, இரும்பின்மேல் இலேசாகத் துத்தநாகத்தைப் பூசுவதுண்டு. இரும்புத்தகடுகளை உருகிய துத்தநாகத்தில் தோய்த்து, அத்தகடுகளைத் துருப்பிடிக்காமல் செய்கிறார்கள். இந்தத் தகடுகளுக்குத் துத்தத் தகடுகள் (galvanised iron) என்று பெயர்.

எஃகு அல்லது உருக்கு இரும்பு :—இதில் உள்ள கரி, வார்ப்பு இரும்பிலிருக்கும் கரியைவிடக் குறைவாகவும், தேனிரும்பிலிருக்கும் கரியைவிட அதிகமாகவும் இருக்கும். எஃகு மிகவும் கடினமானது. அதாவது பிற உலோகத்தகட்டில் எஃகுத் துண்டால் கோடு கிழிக்கலாம். எஃகை அதிகமான உஷ்ண நிலைக்குக் காய்ச்சி, உடனே தண்ணீரில் போட்டுக் குளிரச் செய்தால், அது எளிதில் உடையும் தன்மையை அடைகின்றது. இந்தவித எஃகுக்குக் கண்ணடி எஃகு என்று பெயர். பேனுக்கத்திகள், க்ஷவரக்கத்திகள், உளிகள் முதலிய கருவிகள் இந்தக் கண்ணடி எஃகால் ஆனவை.

எஃகை அதிகமாக உஷ்ணப்படுத்தாமல் மிதமாகக் காய்ச்சி, மெதுவாகக் குளிரவைத்தால் அது வளைந்து நிமிரக்கூடிய சக்தியைப் பெறுகின்றது. கர்டர்களும், வண்டி வில்களும், இவ்வித இரும்பினால் செய்யப்படுகின்றன.

பித்தளை :—செம்பும், துத்தமும் சேர்ந்த கலப்பு உலோகம் பித்தளையாகும். அது இரண்டு பங்கு செம்பும், ஒரு பங்கு துத்தநாகமும் சேர்ந்தது. சுத்தப்படுத்திய பித்தளை மஞ்சள் நிறமாயும் பளபளப்பாயும் இருக்கும். மேஜைப் பிடி, கதவுக் குமிழ், பெயர்த்தகடுகள் (name plates) முதலிய சாமான்கள் பித்தளையால் செய்யப்படுகின்றன. நாம்

உபயோகிக்கும் பாத்திரங்களும் பித்தளையால் செய்யப்படுகின்றன. பித்தளைப் பாத்திரத்தில் மோர், தயிர், பால், புளி முதலிய அமிலத் திரவங்களை வைக்கக்கூடாது. அப்படி அதை உபயோகப்படுத்த வேண்டி வந்தால், பாத்திரத்தின் உட்பாகத்தில் வெள்ளீயம் பூசப்பட்டிருக்கவேண்டும்.

வெண்கலம் :—செம்பு, துத்தநாகம், ஈயம் இம்மூன்றும் சேர்ந்த கலப்பு உலோகத்திற்கு வெண்கலம் என்று பெயர். இது தங்கத்தைப்போல் அவ்வளவு அழகாயும் பளபளப்பாயும் இருக்கும். உருவச் சிலைகள் செய்வதற்கும், குத்துவிளக்கு, டம்ளர் முதலியன செய்வதற்கும் வெண்கலம் உபயோகிக்கப்பட்டு வருகிறது. பீரங்கிகளும் மணிகளும்கூட வெண்கலத்தால் செய்கின்றனர்.

அலுமினியம் :—இந்த உலோகத்தை வீடு கட்டுவதற்கு அதிகமாக உபயோகிப்பதில்லை. இந்த உலோகப் பொடியை, ஆளிவிதை எண்ணெயுடன் கலந்து ஒருவித வெள்ளை நிறப் பூச்சு தயாரிப்பார்கள். வெயிலிலும் காற்றிலும் இருக்கும் இரும்புத்தூண்களுக்கு அதைப் பூசினால் அவை துருப்பிடிப்பதில்லை. பார்வைக்குப் பிரகாசமாகவும் இருக்கும். சமையல் பாத்திரங்களையும் இந்த உலோகத்தினால் செய்கிறார்கள்.

அத்தியாயம் 2

காப்புப் பொருள்கள்

மரமும், இரும்பும் வெயிலில் காய்ந்து மழையில் நனைந்தால், சீக்கிரம் கெட்டுப்போகின்றன. மரம் ஜலத்தை இழுத்துக்கொண்டு வெடிக்கின்றது; முடிவில் பழுதடைகின்றது. மேலும் சில பூச்சிகள், மரத்தைக் குடைந்து, உளுக்கும்படியும் செய்கின்றன. சிலவித மரங்களைக் கறையான் பூச்சிகள் அரித்து விடுகின்றன. இரும்பு சாமான்கள் ஈரப்பற்றுள்ள காற்றினால் துருப்பிடிக்கின்றன.

துத்தத்தைப் பூசுவதாலும், அலுமினியம் கலந்த எண்ணெயைத் தடவுவதாலும், தார், வர்ண எண்ணெய்

முதலியவைகளைப் பூசுவதாலும், இரும்பு சாமான்களையும், மரச்சாமான்களையும் கெடாமல் காப்பாற்றலாம். இவ்விதக் கலப்புப் பூச்சுகளைக் காப்புப் பொருள்கள் (preservatives) என்று சொல்லுவார்கள்.

தார் :—மரத்தூண்கள், மரவிட்டங்கள், மூங்கில்கள் முதலிய மரச்சாமான்கள் கறையான் பிடிக்காமலிருப்ப தற்குத் தாரைப் (tar) பூசுகிறார்கள். முக்கியமாக, மண்ணில் நடவேண்டிய மரத்தூண்களுக்கு அடியில் தாரைப் பூசுகிறார்கள்.

வர்ணப்பூச்சு :—இரண்டு முக்கியமான பொருள்கள் வர்ணப்பூச்சில் (paint) கலந்துள்ளன. அவை (1) வர் ணத்தூள் (pigment), (2) வர்ணத்தூளைக் கரைக்கும் தைலம் (vehicle). முத்து வெள்ளை, துத்த வெள்ளை, ஈய சிவப்பு இம்மூன்றும் வர்ணத்தூள்களாக உபயோகப்படு கின்றன.

வர்ணப்பூச்சு தயாரிக்கும் விதம் :—முதலில் வர்ணத் தூளை நன்றாய்ப் பொடி செய்துகொள்ள வேண்டும். பிறகு அத்துடன் ஆளிவிதை எண்ணெயை (linseed oil) விட்டு நன்றாய்க் கலக்கவேண்டும். ஒரு சிறிதளவு கற்பூரத் தைலத்தை (turpentine) யும் கலப்பது நலம். கற்பூரத் தைலம் வர்ணத்தைத் திரவமாக்கி எங்கும் சமமாகப் பரவும்படி செய்யும். இப்படித்தயாரித்த எண்ணெயை எளிதில் பூசலாம். கற்பூரத் தைலம் ஆவியாக மாறுவ தால், பூசின வர்ணம் சீக்கிரம் உலரும்.

வர்ணப்பூச்சுகள் சாமான்களை எப்படிக் காப்பாற்றுகின்றன?

ஆளிவிதை எண்ணெய் ஆகாயத்திலிருக்கும் பிராண வாயுவுடன் சேர்ந்து மெழுகுபோல் ஆகின்றது. இந்த மெழுகு ஜலத்தில் கரையாது. ஆதலால் உள்ளிருக்கும் உலோகத்திலோ, மரத்திலோ ஜலம் படாது. ஆகையால், சாமான்கள் கெடுவதில்லை.

மெருகுத்தைலங்கள்:—நல்ல விலையுயர்ந்த மரச்சாமான் களைக் கெட்டுப்போகாமல் வைத்துக்கொள்வதற்கு மெருகு எண்ணெய்களை உபயோகிக்கிறார்கள். மெருகுத் தைலம்

மரங்களில் நன்ருகப் பரவும். ஆகையால் மரத்தைக் காக்க, அலமாரிகள், நாற்காலிகள், மேஜைகள் முதலிய சாமான்களுக்கு மெருகு எண்ணெயைப் பூசுகிருேம். ஆளிவிதை எண்ணெயில் சில பிசின்களைக் கரைத்து மெருகு எண்ணெயைச் செய்கிருர்கள். சாராயத்தில் அரக்கைக் கரைத்துச் செய்வதுமுண்டு. இவ்விரண்டிலும் முதலில் கூறிய மெருகு எண்ணெயே சிலாக்கியமானது. ஆளிவிதை எண்ணெயில் கலந்த பிசின்கள் அதிகநாள் சாமான்களைக் கெடாமல் பாதுகாக்கின்றன. சாராய மெருகெண்ணெய்க்குப் பளபளப்பு அதிகம். பிரான்ஸில் செய்யப்படும் பிரேஞ்சு பாலிஷ் இவ்வகையைச் சேர்ந்ததே.

சாயங் கொடுத்தல் :—மலிவான மரங்கள் விலையுயர்ந்தவற்றைப்போலத் தோன்றுவதற்காக அவைகளுக்கு ஒரு விதச் சாயம் கொடுப்பது வழக்கம். அதைச் சாயங்கொடுத்தல் (staining) என்று சொல்லலாம். சாயத்தூள்களைத் தண்ணீரில் கரைத்து மரத்தின்மேல் பூசினல், மரத்தின் இயற்கை நிறம் மறைந்து, வேறு உயர்ந்த மரத்தின் நிறம் உண்டாகிறது. பிறகு உயர்ந்த விலையுள்ள மரங்களிலுள்ள இயற்கைக் கோடுகளைச் சாயத்தினல் போட்டு அம்மரங்களை ஒத்திருக்கும்படி செய்கிருர்கள். இப்படிச் செய்வதால் காட்டு மரங்களைக் கருங்காலி மரம்போலிருக்கும்படிச் செய்யலாம். ஆனல் அதில் ஓர் இடத்தில் செதுக்கிப் பார்த்தால் அதனுடைய நிஜரூபம் தெரிந்துவிடும்.

எனமல்கள் :—சமைப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் பாத்திரங்களில் வர்ண எண்ணெய் பூசப்பட்டிருக்காது. ஏனென்ருல் வர்ணப் பொருள்கள் எல்லாம் விஷப்பொருள்கள். ஆதலால், பாத்திரங்களில் எனமல் (enamel) என்று சொல்லும்படியான ஒரு செயற்கைப் பொருளைப் பூசுகிருர்கள். இப்பொருள் ஜலத்திலும், அமிலத்திலும் கரையாது. மேலும் இது இரும்பைத் துருப்பிடிக்கவும் செய்வதில்லை. உஷ்ணத்தாலும் இது யாதொரு மாறுதலையும் அடைவதில்லை. எனமல் பூசிய வாயகன்ற பாத்திரங்கள், தொட்டிகள், டம்ளர்கள், தாலங்கள் முதலியவைகளை நாம் வீட்டில் அதிகமாக உபயோகிக்கிருேம். இவை

பார்ப்பதற்கு அழகாயும் மலிவாயும் உள்ளன. இவைகளை வெகு ஜாக்கிரதையாகக் கையாளவேண்டும். எனுமல் பாத்திரங்கள் கீழே விழுந்தால் எனுமல் தெறித்துவிடும்.

எனுமல் என்பது என்ன?—சீக்கிரம் உருகக்கூடிய ஒருவிதக் கண்ணுடியிலிருந்து எனுமல் செய்யப்படுகிறது. கண்ணுடியுடன் சில உலோக உப்புக்களைச் சேர்த்து அதற்குப் பலவித நிறங்களைக் கொடுக்கிருர்கள். அந்த எனுமல் வழியாக வெளிச்சம் செல்வதில்லை. உலோகத்தினுல் செய்யப்பட்ட ஒரு பாத்திரத்தில் எப்படி எனுமல் பூசுவது என்பதைக் கவனிப்போம். எனுமலை நன்ருகப் பொடிசெய்து பிசினைப்போல் ஆக்கவேண்டும். பிறகு எந்தப் பாத்திரத்தில் பூசவேண்டுமோ, அதன்மேல் இதை நன்ருய்த் தடவிப் பாத்திரத்தை நெருப்பில் காய்ச்ச வேண்டும். இப்படிச் செய்தால் எனுமல் உருகி, பாத்திரம் முழுவதும் சமமாகப் பரவும். இப்படிப் பூசுவதற்குக் காய்ச்சிப் பூசுதல் (stove enamelling) என்று பெயர்.

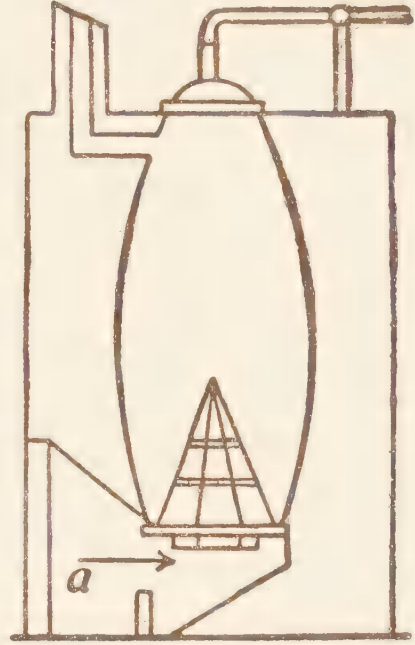
அத்தியாயம் 3

சுண்ணும்புக்கல்

வீடு கட்டுவதில் முக்கியமாய் உபயோகப்படுவது சுண்ணும்பு. எல்லாத் தேசங்களிலும், சுண்ணும்புக்கல் (limestone) இயற்கையிலேயே கிடைக்கின்றது. சில வகைப் பாறைகள் முழுவதும் சுண்ணும்புக்கல்லால் ஆனவை. இதன் ரசாயனப் பெயர் கால்ஸியம் கார்பனேட் (calcium carbonate). சீமைச் சுண்ணும்பு என்று சொல்லப்படும் சாக்குக்கட்டியும், சலவைக்கல்லும், கிளிஞ்சலும், இச்சுண்ணும்புக்கல்லின் வகையைச் சேர்ந்தவை.

சுண்ணும்புக்கல்லை அதிகமாக உஷ்ணப்படுத்தினுல் அதிலிருக்கும் கரியமிலவாயு வெளிச் சென்றுவிடும். பிறகு அதைச் சுட்டசுண்ணும்பு என்று சொல்லுவார்கள். அதன்மேல் ஜலத்தை ஊற்றினுல், உஷ்ணம் உண்டாகி, அது நீருக மாறி, தாளித்த சுண்ணும்பாகிறது. அதிக உஷ்ணத்தினுல், அதிகப்படியான ஜலம் ஆவியாக மாறி விடுகின்றது.

வீடுகட்ட உபயோகப்படும் சுண்ணும்பு இந்த நீறே. ஒரு பங்கு சுண்ணும்பில் மூன்று பங்கு மணலைச் சேர்த்து நன்றாகக் கலந்து, ஆலையில் இட்டு அரைக்கவேண்டும். இந்த அரைத்த சுண்ணும்பைச் சாந்து என்றுசொல்லுகிறோம். செங்கற்களினிடையில் சுண்ணும்புச் சாந்தை வைத்துப் பெரிய வீடுகள், ஓட்டு வீடுகள் முதலியவை கட்டப்படுகின்றன. ஆகாயத்தில் இருக்கும் கரியமில வாயு இந்தச் சுண்ணும்புடன் சேர்ந்து, மறுபடி சீமைச்சுண்ணும்பாக மாறுகிறது. சுண்ணும்பால் கட்டப்படும் வீடுகள் கெட்டியாயும் பலமாயும் இருக்கும்.



படம் 44. சுண்ணும்புக் காளவாய்

சிமிட்டி:—சுண்ணும்புக் கல்லையும் களிமண்ணையும் நன்றாகப் பொடி செய்து அடுப்பில் காய்ச்சினுல் சிறிய கட்டிகளாக மாறுகின்றன. இந்தக் கட்டிகளைப் பொடி செய்யவேண்டும். இந்தப் பொடியைச் சிமிட்டி என்று சொல்லுகிறோம். சிமிட்டியின் நிறம் பச்சை. போதுமான மணலையும் சிமிட்டியையும் சேர்த்து ஜலத்தை விட்டுக் கலந்தால் சிமிட்டிச் சாந்து உண்டாகிறது. சுண்ணும்புச் சாந்தைக் காட்டிலும், சிமிட்டிச் சாந்து அதிக பலமுள்ளது. அது சுண்ணும்பைக் காட்டிலும் சீக்கிரம் கெட்டியாகிவிடும்.

சிமிட்டி கெட்டியாவதற்கு ஜலம் அவசியம். சிமிட்டியைக் கலந்து செய்யும் வேலை மிகவும் பலமானது. சிமிட்டி பூசி இருக்கும் இடத்தில் தினந்தோறும் ஜலம் தெளித்தால் சிமிட்டி மிகவும் கெட்டிப்பட்டு, கட்டிடம் மிகவும் பலமுள்ளதாகும். ஜலத்திற்குள் இருக்கும்படியான கட்டிடங்கள் சிமிட்டியால் கட்டப்படவேண்டும்.

காங்கிரீட்:—சிமிட்டியுடன் மணலையும் பொடிக் கருங்கற்களையும் சேர்த்து ஜலம் விட்டுக் கலந்தால் காங்கிரீட் கிடைக்கும். பொடிக் கருங்கல்லுக்குப் பதிலாகப் பொடிச்

செங்கற்களையும் உபயோகிக்கலாம். சாதாரணமாக ஒரு பங்கு சிமிட்டியையும், இரண்டு பங்கு மணலையும், மூன்று பங்கு பொடிக் கருங்கற்களையும் உபயோகித்துச் செய்யப் படும் காங்கிரீட் வெகு கெட்டியாக விருக்கும். வீடுகளின் அஸ்திவாரத்திற்கும், தரைக்கும் காங்கிரீட் உபயோகிக் கப்படுகின்றது. இக்காலத்தில் சுவர்களுக்கும் மேல் தளத் துக்கும்கூட இதை உபயோகிக்கிறார்கள்.

பலப்படுத்தப்பட்ட காங்கிரீட்:—காங்கிரீட்டிற்குள் இரும்புக் கம்பிகளை வைப்பதுமுண்டு. அதனால் காங்கிரீட் இறுகும்போது, இரும்புக் கம்பிகளும் ஸ்திரப்பட்டுப் போகின்றன. காங்கிரீட் செய்யும்போதே இரும்புக் கம்பிகளை உள்ளே ஒழுங்காக வைப்பார்கள். இப்படி இரும்புக்கம்பிகள் கொடுக்கப்பட்ட காங்கிரீட்டை, பலப் படுத்திய காங்கிரீட் (reinforced concrete) அல்லது பெர்ரோ காங்கிரீட் (ferro-concrete) என்று சொல்லுவார் கள். காங்கிரீட் கட்டிடம் பூகம்பத்திற்கும் அசையாது, நெருப்புப் பிடிக்காது, ஜலத்தினால் யாதொரு சேதமும் அடையாது. மேலும் இது மிகவும் மலிவானது.

அத்தியாயம் 4

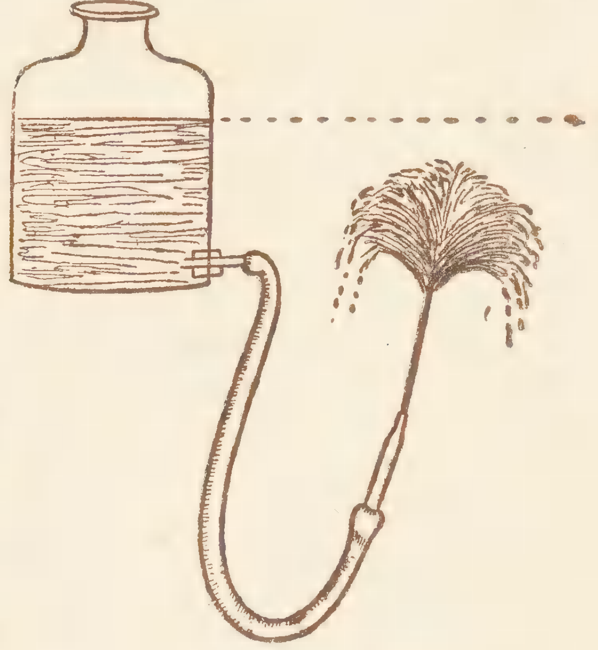
போதுஜன ஜல வசதிகள்

நல்ல உணவும், நல்ல காற்றும் நமக்கு எப்படி அவ சியமோ அப்படியே சுத்தமான தண்ணீரும் அவசிய மாகும். குடிகளுக்கு ஜலவசதிகளைச் செய்து கொடுப் பதே நகரசபை அல்லது முனிசிபாலிட்டிகளின் முதல் கடமையாகும். ஜலத்திலிருக்கும் அசுத்தங்களில் முக் கியமாக நிவர்த்திக்கப்பட வேண்டியவை கிருமிகளே. இவை அநேக விதமான நோய்களுக்குக் காரணமாகும். குடிஜலத்தில் கொஞ்சம் க்ளோரின் என்ற ஒருவித வாயு வைக் கரையும்படிச் செய்தால், கிருமிகள் நசித்துப்போ கின்றன. ஜலத்தில் கரையாத அசுத்தங்களையும், குடிக்க உபயோகிப்பதற்குமுன் ஜலத்தை வடிகட்டிப் போக்கி விடவேண்டும்.

அநேகமாக எல்லா ஊர்களிலும், அருகில் இருக்கும் ஏரிகளிலிருந்தோ, ஆறுகளிலிருந்தோதான் குடிஜலம்

கொண்டுவருகிறார்கள். மலைப்பிரதேசத்தில் ஆற்றின் குறுக்கே அணைகட்டி ஜலத்தைத் தேக்கவைத்து அங்கிருந்து குழாய்கள் மூலம் வீடுகளுக்குக் குடிஜலம் கொண்டு வரலாம். இந்த ஜலம் நீர்ப்பாசனத்துக்கும் உதவும்.

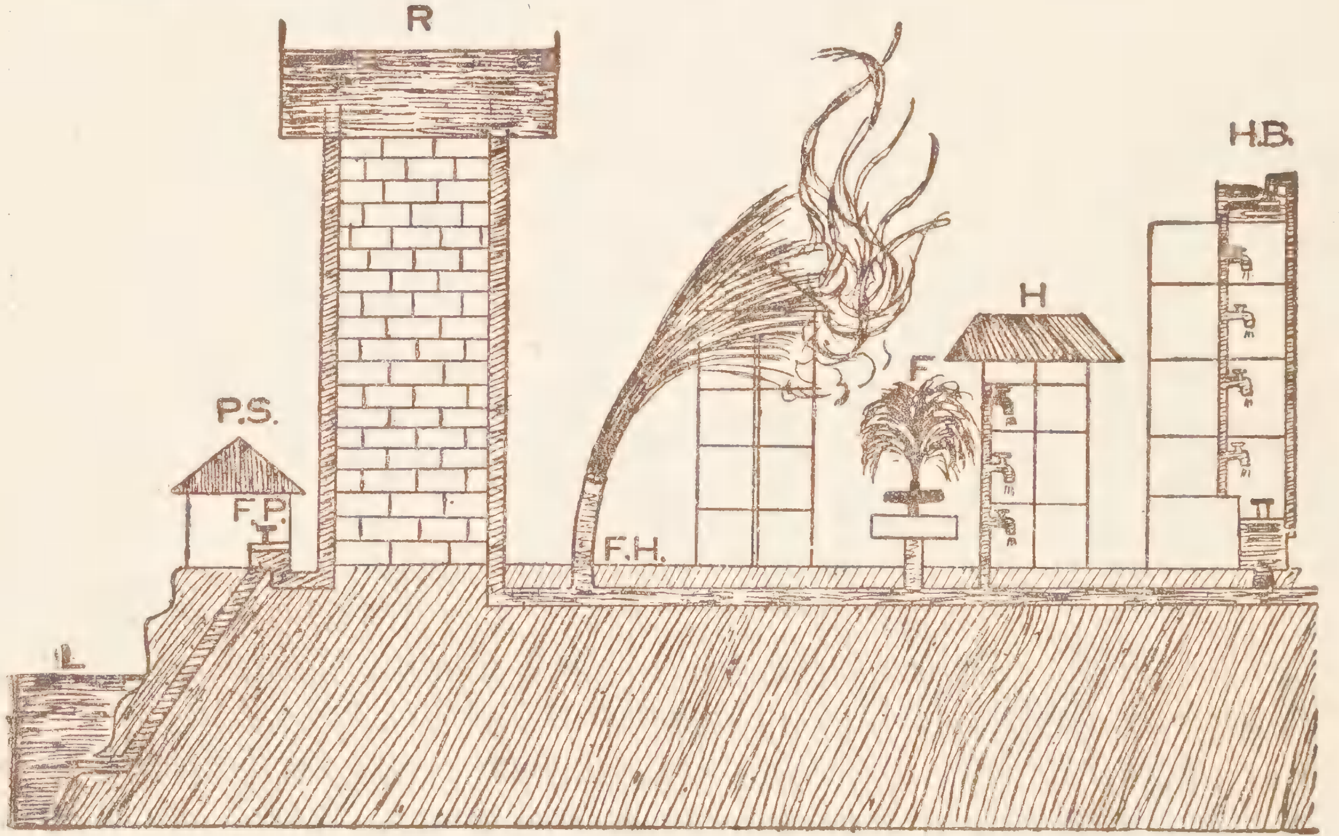
திரவங்கள் சமநிலையை அடைகின்றன என்ற தத்துவத்தை முன்னிட்டு, பட்டணங்களில் இருக்கும் ஜலவசதிகள் எல்லாம் ஏற்பாடு செய்யப்படுகின்றன. ஒரு பாத்திரத்தில் ஜலத்தை நிரப்பி அதை உயரமான இடத்தில் வைத்து அதன் அடியிலிருந்து ஒரு சிறிய துவாரமுள்ள குழாயை வைத்து அதைத் திறந்துவிட்டால், குழாய் வழியாக ஜலம் வேகமாக வருவதைப் பார்க்கலாம். குழாயின்வாயை மேல்புறம் திருப்பினால் மேலிருக்கும் பாத்திரத்தில் ஜலம் எவ்வளவு உயரத்தில் இருக்கின்றதோ சுமார் அவ்வளவு உயரம் ஜலம் எழும்பும்.



படம் 45. புட்டியும் குழாயும்

ஏரியிலிருந்தோ அல்லது பெரிய கேணியிலிருந்தோ ஜலத்தை ஒரு பம்பின் வழியாக இழுத்து, உயரத்தில் உள்ள ஒரு பெரிய தொட்டிக்கு ஏற்றுகிறார்கள். அந்தத தொட்டியிலிருந்து பெரிய குழாய்மூலம் ஜலம் கீழே கொண்டுவரப்பட்டு, சிறிய குழாய்கள் மூலம் வீடுகளுக்கு அனுப்பப்படுகின்றது. இக்குழாய்களில், ஜலம் வேண்டியபோது திறக்கவும் மூடவும் கூடிய தக்கைகள் (taps) உண்டு. பொதுத் தோட்டங்களுக்கும், நெருப்பணைப்பதற்கும் பெரிய குழாய்கள்மூலம் தண்ணீர் எடுத்துக்கொள்ள வசதி ஏற்படுத்தி இருக்கின்றனர். ஒரு கட்டிடம் தீப்பற்றிவிட்டால் அதை அணைக்க ஜலம் தாராளமாக வேண்டியிருக்குமல்லவா? அப்படி வசதி ஏற்படுத்தியுள்ள இடத்தைக் குறிப்பதற்காகப் பூமியில் பெரிய குழாய்கள் போகும் மார்க்கத்தில் F. H. என்ற

எழுத்துக்களைக் கொண்ட இரும்புத்தகடுகளை ரஸ்தாவில் பல விடங்களில் பதித்திருக்கிறார்கள். அதிக உயரத்திற்குத் தண்ணீர் அனுப்பவேண்டுமானால், நெருப்பு அணைக்கும் இயந்திரத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் பீச்சும் ஜல சூத்திரத்தின் (force pump) உதவியால் ஜலத்தை வேண்டிய உயரத்திற்குச் செலுத்தலாம். மேலே உயரத்திலுள்ள ஜலாசயத்திலிருந்து (reservoir) குழாய்களைக் கீழே கொண்டு வந்து தண்ணீர் வசதி அளிக்கப்படுவதைப் புவிக்கவர்ச்சி (பூ ஆகர்ஷண) முறை (gravity system) என்று சொல்லுகிறோம்.



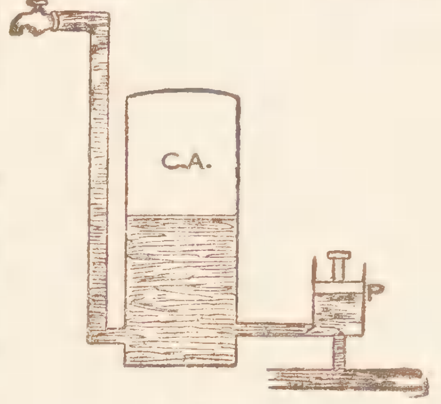
படம் 46. புவிக்கவர்ச்சி முறையில் ஜலவசதி ஏற்படுத்தும் விதம்

L. = ஏரி; P. S. = பம்படிக்கும் இடம்; F. P. மேலுக்குப் பீச்சும் ஜலசூத்திரம்; F. H. = நெருப்பணைக்க ஜலம் கிடைக்கும் பாகம்.

புவிக்கவர்ச்சிச் சக்தியால் தண்ணீர் வசதி செய்வது அவ்வளவு சௌகரியமானதல்ல. மிகவும் உயரமான கட்டிடங்களுக்கும், உயரமான பிரதேசங்களில் இருக்கும் வீடுகளுக்கும் ஜலம் ஏறுவதில்லை. இம் மாதிரியான

இடங்களுக்கு வேறு விதமாகத் தண்ணீர் வசதி செய்யப்படுகின்றது. இந்த முறையைக் காற்றின் அமுக்கும் சக்தி முறை (pneumatic system) என்று சொல்லலாம்.

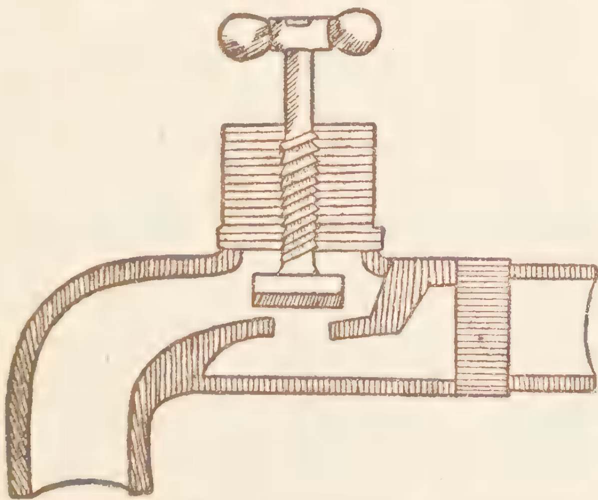
47-ம் படத்தைப் பாருங்கள். மேலிருக்கும் ஜலாசயத்திற்கு (tank) அடியிலுள்ள ஜல சூத்திரத்தினுல் ஜலத்தை ஏற்றுகிறார்கள். தண்ணீர் மட்டம் உயர உயர, மேலே இருக்கும் காற்று அழுத்தப்படுகின்றது. அழுத்தும் சக்தி குறைந்ததும் காற்று விரிகிறது. அப்பொழுது அதற்காக அமைக்கப்பட்டிருக்கும் குழாய் வழியாக ஜலம் வேண்டிய உயரத்திற்குச் செலுத்துவது சுலபமாகிறது.



படம் 47. காற்றின் அமுக்கும் சக்திமுறையில் தண்ணீர் வசதி ஏற்படுத்துவது C. A., இறுகின காற்று.

வீடுகளில் இருக்கும் குழாய்களை வேண்டியபோது திறக்கவும் மூடவும் முடியும். இப்படி அமைந்து இருப்பதால் குடிதண்ணீர் வீணுவதில்லை. குழாயில் உள்ள தக்கை மூடப்பட்டிருக்கும்போது தண்ணீர் சிந்துமானுல், தக்கை பழுதாய் இருக்கிறதென்று தெரிந்துகொள்ளுகிறோம்.

கைப்பிடியை ஒரு புறமாகத் திருகினுல் துவாரம் மூடிக்கொள்ளும். பிறகு எதிர்ப்புறமாகத் திருகினுல், துவாரம் திறந்துகொள்ளும். அப்போது தண்ணீர் துவாரத்தின் வழியாகக் கீழே விழும். கைப்பிடியை முன் சொன்னபடி அதிகமாகத் திருகினுல் துவாரம் பெரிதாகும். கொஞ்சமாகத் திருகினுல் துவாரம் சிறியதாகவிருக்கும். இப்படி, தண்ணீர் வீழ்ச்சியைக் குறைக்கவோ அதிகப்படுத்தவோ செய்யலாம்.



படம் 48. குழாயும் தக்கையும்

நான்காம் பாகம்

சுற்றுப்புறத்துப் பொருள்களை உபயோகப் படுத்திக்கொள்ளுதல்

அத்தியாயம் 1

வாயுமண்டலம்

நாம் சுவாசிக்கும் காற்று நம் கண்ணுக்குத் தெரியாவிடினும், அது இருப்பதை நாம் உணர்ந்து தெரிந்து கொள்ளுகிறோம். காற்றடிக்கும்பொழுது அது நம்மீது படுவதை நாம் உணர்கிறோம். மேலும் அதனால் உண்டாகும் ஓசையை நாம் காதால் கேட்கிறோம். பலமாக வீசும் காற்று பெரிய மரங்களையும் கீழே வீழ்த்துகிறது. பூமி மட்டத்துக்கு மேல் சுமார் நூறு மைலுக்குக் காற்று ஒரு போர்வைபோல வியாபித்துள்ளது. இதற்கு வாயு மண்டலம் என்று பெயர். இது ஒரு பெரிய சமுத்திரம் போன்றது. நாம் அதனடியில் மீன்களைப்போல் இங்கு மங்கும் திரிந்துகொண்டிருக்கிறோம்.

காற்று இலேசானது ஆயினும், அதற்குக் கன முண்டு. வாயுமண்டலம் பூ ஆகர்ஷண சக்தியால் பூமிக்கு இழுக்கப்படுகின்றது. காற்றுக்குக் கனமில்லாவிடில், அதாவது பூ ஆகர்ஷண சக்தியால் இழுக்கப்படாவிடில், வாயுமண்டலமே இல்லாமல் உயிர்வாழ்வன அற்றுப் போகும்.

காற்றுக்குக் கனமுண்டென்பதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனையால் அறியலாம். ஒரு சிறிய மெல்லிய பலூனில் ஒரு துருத்தியினால் நல்ல அமுக்கமுள்ள காற்றை அடைத்து, காற்றுப் போகாமல் பலூனின் வாயைக் கயிற்றினால் கட்டிவிடு. இந்த பலூனைத் தராசின் ஒரு தட்டில் கட்டிவை. இன்னொரு தட்டில் அதற்குச் சமமாக வேண்டிய எடையைப் போடு. பிறகு பலூனின் வாயைத் திறந்துவிடு. காற்று வெளிவந்துவிடும். அப்போது பலூ

னின் நிறை மிகக் குறைந்துவிடும். இதனால் காற்றுக்குக் கனம் உண்டு என்பது தெரிகிறது.

காற்றின் இறுகும் தன்மையும் விரியும் தன்மையும் (Compressibility and elasticity of air) :—காற்றை அமுக்கி அதன் பரிமாணத்தைக் குறையச் செய்யலாம்.

சோதனை 1.—ஒரு கண்ணாடி டம்ளரை எடுத்து அதன் வாய்ப்புறத்தைத் தண்ணீரில் கீழ்ப்புறமாக அழுத்து. டம்ளருக்குள் சிறிது ஜலம் செல்லுகிறது. ஆனால் அதற்குள் இருக்கும் ஜலத்தின் மட்டம் அதன் வெளியிலுள்ள ஜலமட்டத்திற்குக் குறைவாகவே இருக்கின்றது. பிறகு கையை எடுத்துவிடு. காற்று மறுபடியும் விரிந்து பழைய பரிமாணத்தை அடைய முயலுகிறது.



படம் 49. தண்ணீரில் அழுத்திய டம்ளர்

இதனால் டம்ளரில் இருந்த காற்று இறுகி, குறைந்த பரிமாணத்தை அடையக்கூடும் என்று அறிகிறோம். இப்படி அதன் பரிமாணம் குறையும் போது அதன் அமுக்கம் அதிகமாகின்றது. ஏனெனில் நாம் அப்போது டம்ளரை அதிக பலங்கொண்டு அழுத்தவேண்டியிருக்கிறது. அதை விட்டுவிட்டால் அதிலுள்ளகாற்று பழைய பரிமாணத்தை அடைகின்றது.

சோதனை 2.—ஒரு ஸைகில் பம்பை எடுத்துக்கொண்டு அதன் பிஸ்டனை மேலே இழு. அதன் நாசித்துவாரத்தை (nozzle) மூடிக்கொண்டு பிஸ்டனைக் கீழே அழுத்து. பிஸ்டன் மிக மெதுவாக நகர்கின்றது. அப்போது நாம் அதன் அமுக்கும் சக்தியை உணரலாம். துவாரத்தை மூடிக்கொண்டே பிஸ்டனை விட்டுவிடு. பிஸ்டன் மேலே தூக்கியடிக்கப்படுகிறது.

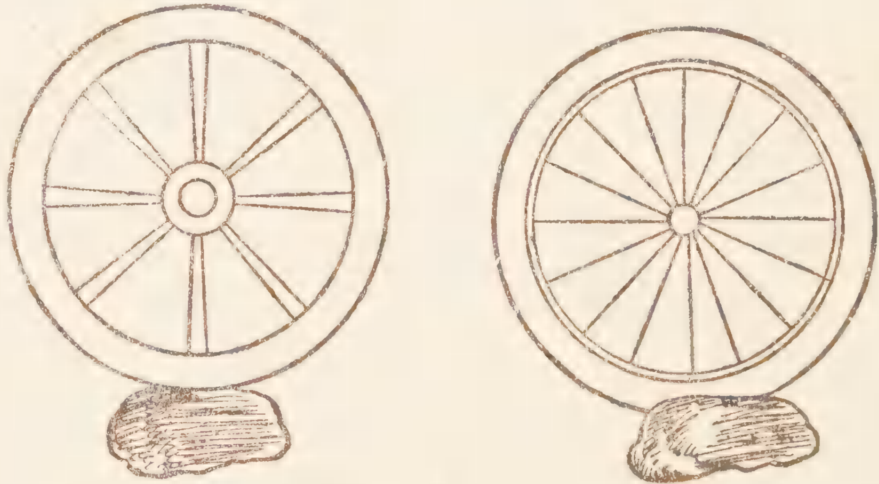
வாயுவை இறுகும்படி செய்யலாம் என்பதை இச் சோதனை நிரூபிக்கின்றது.

அதிக பலத்தை உபயோகித்தால், இறுகும் சக்தி அதிகரிக்கின்றது. அதாவது காற்றுக்கு அமுக்கம் அதிகமானால் அதன் பரிமாணம் குறைகிறது. பிஸ்டன் மேலே

தூக்கியடிக்கப்படும்போது, காற்றுக்குப் பழைய பரிமாணத்தை அடையும் சக்தி இருக்கிறது என்பது நிரூபணமாகிறது. பரிமாணத்திலோ உருவத்திலோ சக்தியின் பிரயோகத்தினால் மாறுதலை அடைந்து, திரும்பவும் சக்தியின் விடுதலையினால் பழைய பரிமாணத்தையோ உருவத்தையோ அடையும் குணத்துக்கு ஸ்திதி ஸ்தாபகம் (elasticity) என்று பெயர். காற்றுக்கும் இதர வாயுக்களுக்கும் விரியும் சக்தி உண்டு. இந்த விஷயத்தில் காற்று ஒரு சுருள் கம்பியாலான ஸ்பிரிங்கை ஒத்திருக்கின்றது. இதைக் காற்றின் இறுகி விரியும் தன்மை என்னலாம்.

பலத்தினால் ஒரு ஸ்பிரிங்கை இழுக்க அது நீள்கிறது. அதை விட்டு விட்டால் அது பழைய நிலைமையை அடைகிறது. ரப்பர் குழாயும் இப்படியே யாகும். எஃகு, இந்தியா ரப்பர் முதலியவைகளும் விரியும் பொருள்களே. களிமண்ணையும், வெண்ணெயையும் உருவம் மாறச் செய்து விடலாம். ஆனால் அவை மறுபடியும் முன்போல் ஆகா. அவைகளுக்கு விரியாப்பொருள்கள் என்று பெயர்.

காற்றின் இறுகும் தன்மையால் ஏற்படும் பயன்கள்:—காற்று அடித்துள்ள சைகிள் டயரின் உபயோகம்



(a) படம் 50. (b)

(a) கெட்டிக் கட்டுப் போட்ட சக்கரம் கல்லின் மேல் செல்லுதல்
(b) ரப்பர் டயருள்ள சக்கரம் கல்லின் மேல் செல்லுதல்.

எல்லோருக்கும் தெரிந்ததே. டயருக்குள் புகுத்தியுள்ள ரப்பர்குழாயில் எவ்வளவு காற்று செலுத்தப்பட்டுள்

ளது பாருங்கள். இப்படி அடைக்கப்பட்ட காற்று டயரின்மேல் அழுக்கும் சக்தியைத் தாக்குகின்றது. இவ்வாறு காற்றடைத்துள்ள டயர்வண்டி கரட்டுத் தரையில் செல்லும்போது பஞ்சணைபோல ஆட்டங் கொடுக்காமல் ஓட முடிகிறது. கெட்டிக்கட்டுச் சக்கரங்கள் ரஸ்தாக்களில் போகும்பொழுது, அதிகமாக ஆட்டங் கொடுக்கும். இவ்வகை வண்டிச் சக்கரங்களுக்குக் காற்றடைத்த டயர்களைப் போட்டால் அந்த இறுக்கப்பட்ட காற்று வளைந்து கொடுக்கும். அதனால் வண்டி அதிக ஆட்டம் கொடாது.

காற்றின் சக்தியினால் அடிக்கும் சுத்தீல் (Pneumatic hammer).—இது சாதாரணமாக இறுகிய காற்றின் உபயோகத்தைக் காட்டுவது. இறுக்கப்பட்ட காற்றின் அழுக்கும் சக்தியினால் பிஸ்டன் முன்னும் பின்னும், நீராவி இயந்திரத்தில் இருப்பதுபோல், ஒரு குழாயில் தள்ளப்படுகிறது. இப் பிஸ்டனோடு சுத்தீல் சேர்க்கப்பட்டுள்ளதால் இது சுத்தீலை விரைவாக அடிக்கச் செய்கிறது.

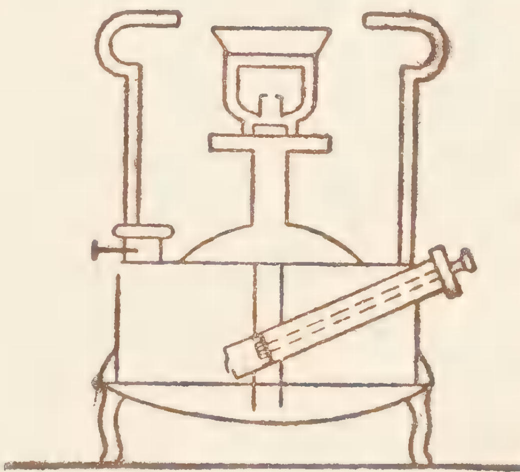
காற்றற்ற சூன்யப்பிரதேசத்தில் (vacuum) காற்றின் சாதாரண அழுக்கத்தின் சக்தியைப் புகைவண்டிகளை நிறுத்துவதற்கு உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். ஒவ்வொரு வண்டியின் அடியிலும் பிஸ்டனுள்ள ஸிலிண்டர்களை வைத்து, பிஸ்டன் தடிகளுடன் தடை நெம்புகோல்களை இணைத்திருப்பார்கள். என்ஜினிலிருந்து ஸிலிண்டர்களின் மூலமாகத் தொடர்ந்த குழாய் செல்லுகிறது. குழாய்க்குள் எஜெக்டர் (ejector) என்று சொல்லப்படும் ஒரு தள்ளுபாயத்தால் நீராவியைப் புகுத்தி, குழாய்க்குள்ளிருக்கும் காற்றை இழுத்து, சூன்யம் ஏற்படும்படி செய்கிறார்கள். குழாயில் சூன்யம் ஏற்படும்போது அடைப்புக்கழிகள் சக்கரத்தில் தாக்குவதில்லை. குழாயில் காற்றை விட்டால், ஸிலிண்டர்களில் உள்ள பிஸ்டன் மேலே தள்ளப்படும். அப்பொழுது பிஸ்டனுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் தடி சக்கரத்தின்மேலே தாக்கி அதை அசையாமல் நிறுத்திவிடும்.

இங்கிலாந்திலுள்ள ரெயில் வண்டிகளில் மேலே விவரிக்கப்பட்ட சூன்ய உபாயத்தடைகளை (vacuum

brakes) உபயோகிக்கிறார்கள். அமெரிக்காவில் மற்றொரு விதத் தடைகளை உபயோகிக்கின்றனர். அவைகளுக்கு வெஸ்டிங் ஹௌஸ் தடைகள் என்று பெயர். வெஸ்டிங் ஹௌஸ் தடைகளின் தத்துவமானது சூன்ய உபாயத் தடைகளின் தத்துவத்திற்கு நேர் விரோதமானது. இவைகளில் ஒரு நீண்ட குழாய் இறுகிய காற்றால் நிரப்பப் பட்டிருக்கும். இந்த சமயத்தில் தடைகள் சக்கரங்களில் படாமல் நின்று விடுகின்றன. பிஸ்டனுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் தடைக்கழிகள் சக்கரத்தில் இறுகிய காற்றைக் கொஞ்சம் வெளிச்செல்லவிட்டால், காற்றின் அமுக்கும் சக்தி குறைந்து பிஸ்டனைத் தள்ளும். இப்பொழுது தடைக்கழிகள் சக்கரத்தைத் தாக்கி, வண்டியை நிறுத்திவிடும்.

மோட்டார் வண்டி, இரும்புப்பெட்டி முதலியவைகளுக்கு ஸ்ப்ரே முறையில் (spray paint) வர்ணம் கொடுப்பது, காற்றின் அமுக்கும் சக்தியை அனுசரித்துள்ளது.

சில சமயங்களில் வாசனைத் திரவங்களைத் தெளிப்பதற்காகவும் இம் முறை அனுசரிக்கப்படுகிறது. இதற்காக உள்ள ஸ்ப்ரே காற்றின் அமுக்கும் சக்தியால் வேலை செய்கிறது. வாசனைத்திரவம் சிறு துளிகளாக வெளியில் வந்து தெளிப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம்.



படம் 51.
பிரைமஸ் அடுப்பு

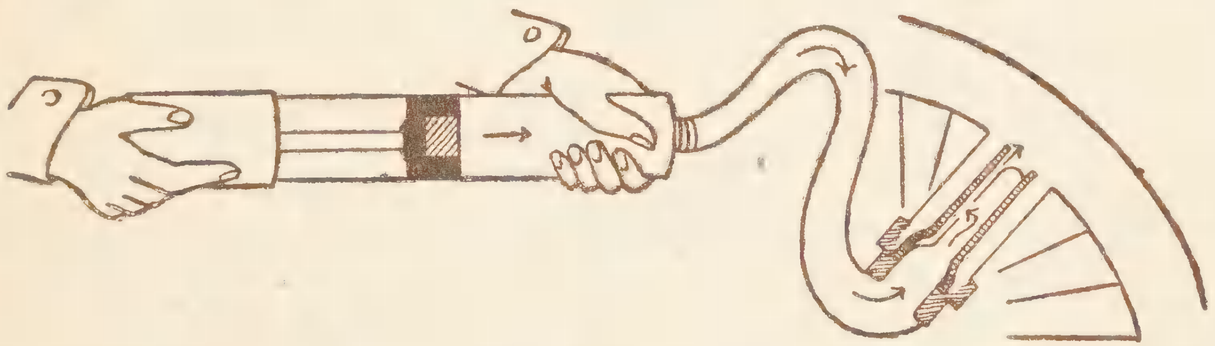
மேலும், பிரைமஸ் அடுப்பும் (Primus stove) இறுகிய காற்றின் உதவியால் எரிகிறது. ஒரு காற்று அடைக்கும் பம்பின் உதவியால் காற்று எண்ணெயிருக்கும் பாத்திரத்திற்குச் செலுத்தப்படுகிறது. அப்பொழுது காற்று எண்ணெய்மேல் அமுக்குகிறது. எண்ணெய் சிறு துவாரமுள்ள மெல்லியகுழாயின் (nipple) வழியாக வெளிவந்து ஜுவாலையின் உதவியால் ஆவியாக மாறி எரிகிறது. இந்த அடுப்பை ஏற்றுவதற்கு முதலில் கொஞ்சம் சாராயத்தை எரியவிட்டு அதைச் சூடுபடுத்த வேண்டும்.

காற்றடைக்கும் பம்புகள் (Compression pumps).—ஒரு மூடப்பட்ட இடத்திற்குள் இருக்கும் காற்றின் அமுக்கும் சக்தியை அதிகப்படுத்துவதற்குக் காற்றடைக்



படம் 52. பைஸிகில் பம்ப்

கும் பம்புகளை உபயோகப்படுத்துவார்கள். பைஸிகில் பம்பும், கால்பந்துக்குக் காற்றடைக்கும் துருத்தியும், இத்தகைய பம்புகளே. பைஸிகில் பம்பினுடைய தண்டின் அடியில் வெளிக் குழலில் கிண்ணம்போலுள்ள ஒரு தோலிருக்கும். இது குழலைச் சரியாக அமுக்கிக்கொண்டிருக்கும். இதற்குக் கப் வால்வ் (cup valve) என்று பெயர். இது ஒரு புறமாகத்தான் காற்றை விடும். அதாவது காற்றை உள்ளுக்கு விடுமே ஒழிய உட்சென்ற காற்றைத் திரும்ப வெளியில் விடாது. மற்றொரு வால்வ் பைஸிகிலின் ரப்பர் குழாயில் டயருடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த வால்வும் டயரின் உள்பக்கமாகவே காற்றைச் செலுத்தும், வெளிவிடாது. பிஸ்டனைக் கீழே அழுத்தும்போது, வெளிக் குழலில் (barrel) உள்ள

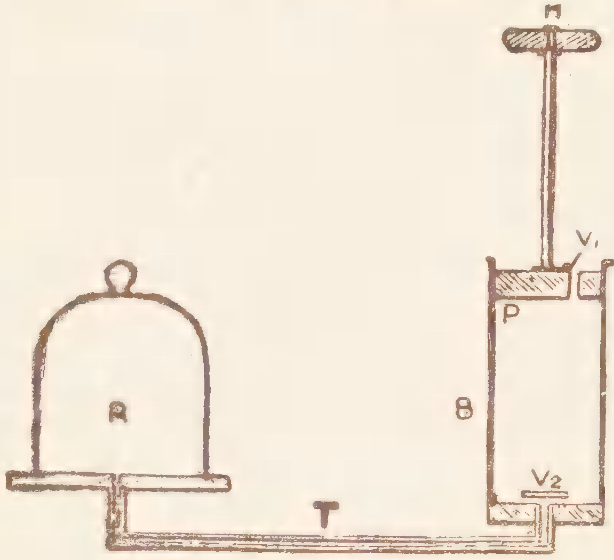


படம் 53. ஸைகில் டயரும் குழாயும்

காற்று அழுத்தப்படுகின்றது. இவ்வாறு அழுத்தப்பட்ட காற்று குழாயிலுள்ள வால்வின் வழியாக உட்செல்லுகின்றது. பிஸ்டனை மேலே இழுக்கும்போது கப் வால்வுக்குள் சூன்ய இடம் உண்டாகிறது. அப்போது வெளியிலுள்ள காற்று தோல் கிண்ணத்தைச் சுருங்கச்செய்து குழலுக்கும் தோல் கிண்ணத்திற்கும் இடையிலுள்ள

இடுக்கின் வழியாக நுழைகின்றது. மறுபடியும் பிஸ்டனை அழுத்தும்பொழுது குழாயிலுள்ள காற்று டயருக்குள் செலுத்தப்படுகிறது.

வாயுவாங்கி (Air pump).—ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள வாயுவை எடுப்பதற்கு உபயோகிக்கும் கருவிக்கு வாயு வாங்கி என்று பெயர். இது கி. பி. 1650-ல் ஆட்டோ வான் கெரிக் என்பவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.



படம் 54. வாயுவாங்கி

அதில் ஒரு அகலமான குழாய் B இருக்கிறது. அக் குழாயில் ஒரு பிஸ்டன் (piston) P மேலும் கீழு மாக நகர்கிறது. இந்த அசையும் பிஸ்டனில் மேல் நோக்கித் திறக்கும் வால்வ் V_1 ஒன்றுண்டு. ஸிலிண்டரில் அடிப்பாகத்தில் V_2 என்ற மற்றொரு மேல்நோக்கித் திறக்கும் வால்வ் உண்டு. T என்ற ஒரு சிறிய குழாய் R என்ற பாத்திரத்துடன், ஸிலிண்டரைச் சேர்க்கிறது. காற்று எடுக்கப்படவேண் டிய இப்பாத்திரத்திற்குக் கிராஹகம் அல்லது ரிஸீவர் (receiver) என்று பெயர்.

வாயுவாங்கி வேலைசெய்யும் விதம்.—முதலில் பிஸ்டன் ஸிலிண்டரின் மேல்பாகத்தில் இருக்கிறது என்று வைத்துக்கொள்வோம். பிஸ்டனைக் கீழே அழுத்தும் பொழுது ஸிலிண்டரிலுள்ள காற்று இறுக்கப்படுகிறது. அந்தக் காற்றின் அமுக்கும் சக்தியானது ஸிலிண்டரி லுள்ள வால்வை மூடி, பிஸ்டனிலுள்ள வால்வைத் திறக்கச் செய்கிறது. அதனல் ஸிலிண்டரிலுள்ள காற்றெல்லாம் அந்த வால்வ் V_1 வழியாக வெளிச் செல்லுகிறது. பிறகு பிஸ்டனை மேலே தூக்கினல், பிஸ்டனுக்கு அடியில் ஒரு சூன்ய ஸ்தலம் உண்டாகிறது. ஆகையால் ரிஸீவரில்

உள்ள காற்று V_2 என்ற வால்வைத் திறந்துகொண்டு ஸிலிண்டருக்குள் பிரவேசிக்கின்றது. வெளிக்காற்று உள் நுழைவதற்காக வால்வ் V_1 ஐத் தாக்குகிறது. ஆனால் அது மூடிக்கொள்ளுகிறது. மறுபடியும், பிஸ்டனைக் கீழே அழுத்தினால், ஸிலிண்டரிலுள்ள காற்று வெளியே தள்ளப் படுகிறது. இப்படிக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக, ரிஸீவரி லுள்ள காற்று எடுக்கப்படுகிறது. மேலும், மிஞ்சி இருக் கும் காற்றின் அமுக்கம் குறைகிறது.

இந்தக் கருவியைக்கொண்டு ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள எல்லாக் காற்றையும் அகற்றமுடியாது. ஏனெனில் காற்று கொஞ்சம் கொஞ்சமாய் அகற்றப்பட்டபின், காற்றின் அமுக்கும் சக்தி மிகவும் குறைந்துபோய், அதனால் வால்வுகளைத் திறக்கமுடியாமல் போய்விடும். மேலும், அடைப்பானின் இடுக்குகளின் வழியாகக் காற்று உட் செல்லக்கூடும். இடுக்குகளின் வழியே காற்றுப்புகாமல் இருக்கும்பொருட்டு, பிஸ்டனின் மேலும், வால்வுகளின் மேலும் எண்ணெயை விடுவதுண்டு.

இப்போது, காற்றை நன்றாய் அகற்றக்கூடிய வாயு வாங்கிகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளார்கள். அவைகளின் உதவி யால், மின்சார பல்புகளுக்குள்ளிருந்து காற்றை எடுப்ப தற்கும், எக்ஸ்ரே பல்புகளில் உள்ள காற்றை அகற்று வதற்கும், கம்பியில்லா ஒலி பரப்பியில் உபயோகிக்கப் படும் வால்வ் என்று சொல்லப்படும் பல்புகளில் உள்ள காற்றை அகற்றுவதற்கும் முடிகிறது.

அத்தியாயம் 2

காலநிலையும், சீதோஷ்ண ஸ்திதியும்

காலநிலையும், சீதோஷ்ண ஸ்திதியும்—சீதோஷ்ண ஸ்திதிக்குத் தகுந்தபடி தாவரங்களின் மாறுபாடுகள்—சீதோஷ்ண ஸ்திதியின் மாறுதல்களாலுண்டாகும் ஆபத்துக்களைப் பிராணிகள் எவ்வாறு தவிர்க்கின்றன?—சீதோஷ்ண மாறுதல்களும் இரக்ஷக வர்ணமும்.

காலநிலையும் சீதோஷ்ண ஸ்திதியும்

சில நாட்கள் உஷ்ணமாகவோ, சிலநாட்கள் குளிர்ச்சி யாகவோ, மப்பு மந்தாரமாகவோ, சில நாட்கள் புழுக்க

மாகவோ, வரட்சியாகவோ, மழையாகவோ இருப்பதை நாம் அனுபவத்தில் பார்க்கிறோம். இம்மாதிரி அவ்வப் போது ஆகாயம், வாயு, மேகம் முதலானவற்றால் உண்டாகும் மாறுபாடுகளைக் காலநிலை என்று கூறுகிறோம். ஒரு வருஷத்தில் சராசரி காலநிலையைச் சீதோஷ்ண ஸ்திதி என்கிறோம். சுருக்கிச் சொல்லுமிடத்து, ஒரு வாரம் அல்லது மாதம் போன்ற சிறிது காலத்தின் ஸ்திதியைக் காலநிலை என்றும், ஒரு வருஷம்போல் நீடித்த காலத்திற்குக் கூறும்போது சீதோஷ்ண ஸ்திதி என்றும் கூறுகிறோம்.

சீதோஷ்ண ஸ்திதிக்குத் தகுந்தபடி தாவரங்களின் மாறுபாடுகள்

கோடைக்காலத் துவக்கமாகிற மார்ச்சு ஏப்ரில் மாதங்களிலே கல்யாணமுருங்கை மரம், பாஞ்சாலி மரம், அரச மரம் முதலானவை இலைகளை உதிர்த்து மொட்டையாக இருப்பதை நீங்கள் பார்த்திருக்கலாம். இம்மரங்கள் இலைகளை ஏன் உதிர்க்கின்றன? உஷ்ணகாலத்தில் நிலப் பகுதியும் வாயுவும் வறண்டிருக்கும்; இது காரணமாகச் செடிக்குப் பூமியிலிருந்து கிடைக்கும் தண்ணீர் மற்றக் காலங்களில் கிடைப்பதைவிடக் குறைவாகும்.

இலைகளிலிருந்து நீரானது ஆவியாக எப்பொழுதும் மாறிக்கொண்டே இருக்கும் என்று நாம் முன்பு படித்திருக்கிறோம். நிலப்பகுதியிலிருந்து தண்ணீர் கிடைக்காத உஷ்ணகாலத்தில் மரத்தில் இலைகள் இருந்தால் அவைகளின் வழியாகச் செடியிலுள்ள நீர் ஆவிரூபமாக மாறிக்கொண்டேயிருக்கும். இதனால் மரங்கள் உலர்ந்துபோம். இப்படி இலைகள் வழியாகத் தாவரத்திலுள்ள நீர் ஆவியாக மாறி, அதனால் உண்டாகக்கூடிய ஆபத்தைத் தவிர்ப்பதற்காக மரங்கள் இலைகளை உதிர்க்கின்றன. அதிக உஷ்ணத்தினால் தாவரங்கள் உலராமலிருக்க இலையுதிர்தல் ஓர் உபாயமாகும். உஷ்ணகாலம் கழிந்தவுடன் இளந் தளிர்கள் புதிதாக வளர்கின்றன.

இங்கிலாந்து, ருஷியா, மங்கோலியா முதலான வட தேசங்களில் பனிக்காலத்தில் பூமியெல்லாம் பனியால் மூடப்பட்டிருக்கும். அங்கு நிலப்பகுதியில் உள்ள ஜல

மும் பனியாக உறைந்திருக்கும். ஆதலால் செடிகள் தமக்கு வேண்டிய நீரை வேர்களால் கிரகிக்க முடியாமல் போகும். தவிர வேறு சில காரணங்களாலும் குளிர் காலத்தில் வேர் நீரைக் கிரகிக்க முடியாமல் போம். அக் காலங்களில் ஆவிரூபமாக இலைகளிலிருந்து நீரானது



படம் 55. இலைகள் உதிர்ந்துபோன மரம்

மாறிக்கொண்டே வந்தால் தாவரங்கள் வறண்டு போமல்லவா? இம்மாதிரி உண்டாகும் ஆபத்தை விலக்கு வதற்குக் குளிர்தேசங்களிலும் தாவரங்கள் இலைகளை உதிர்க்கின்றன.

சீதோஷ்ணஸ்திதியின் மாறுதல்களாலுண்டாகும் ஆபத்துக் களைப் பிராணிகள் எவ்வாறு தவிர்க்கின்றன?

குளிர்ப் பிரதேசங்களில் பிராணிகள் அதிகக் குளிரி னல் உண்டாகும் கஷ்டங்களிலிருந்து எப்படித் தப்பிப் பிழைக்கின்றன என்பதைக் கவனிப்போம். பனிக்காலத் தில், குளிர் தேசங்களில் பிராணிகளுக்குக் கஷ்டமுண் டாவது குளிரினல் மாத்திரமல்ல. உணவுப்பொருள்களின் குறைவினலுங்கூட வாகும். அதிகப் பனியினல் தாவரங்

களுக்கு உண்டாகும் ஆபத்துக்கள் மேலே கூறப்பட்டன. தாவரங்கள் குறைந்தால் சாகபக்ஷணிகளுக்கு ஆகாரக் குறைவு ஏற்படும்; சாகபக்ஷணிகளை உண்டு ஜீவிக்கும் பிராணிகளும் இரையில்லாமல் மடியும். தாவரங்கள் பனிக் காலத்தில் புஷ்பிக்கா. ஆகையால் தேனீ, வண்ணாத்திப் பூச்சி போன்ற அறுகாலிகளுக்கு உணவு இல்லாமல் அவை நசிக்கும். அறுகாலிகளைத் தின்று வாழும் பக்ஷிகளும் உணவு கிடைக்காமல் பட்டினியால் இறக்கும். ஆகையால் குளிர்தேசங்களில் பனிக்காலத்தைத் தள்ளுவது பிராணி களுக்கு மிகவும் கஷ்டம். இக்கஷ்டங்களிலிருந்து தப்பப் பிராணிகள் முக்கியமாக இரண்டு உபாயங்களை அனுசரிக் கின்றன; அவை பரதேச கமனமும் (migration), கூதிருறக்கமும் (hibernation).

பக்ஷிகளுக்குப் பறக்கும் சக்தி இருப்பதால், அதிகக் குளிர்காலத்தில் அவை உஷ்ணப் பிரதேசங்களுக்குப் பறந்துபோகின்றன; அங்கே அவைகளுக்கு வேண்டிய உணவு கிடைக்கும். அப்பக்ஷிகள் கோடைக்காலத்தை ஓர் இடத்திலும் குளிர்காலத்தை வேறோரிடத்திலும் கழிக் கின்றன. கோடைக்கால வசதிக்கும், குளிர்கால வசதிக் கும், குறித்த காலங்களில் பறந்து செல்வதற்குப் பரதேச கமனம் என்று பெயர். அநேக பக்ஷிகள் கூட்டங் கூட்ட மாக ஒன்றுசேர்ந்து பறந்து வேறு பிரதேசங்களுக்குச் செல்லும். வாத்து, பிப்பிட்டு, வாலாட்டி முதலான பறவை இனங்களில் சில சைபீரியா போன்ற குளிர் பிர தேசங்களிலிருந்து நம்முடைய தேசத்துக்கு வருகின்றன. ஹிமாலயப் பிரதேசங்களிலிருந்து குளிர் தாங்க முடியாமல் குளிர்காலத்தில், அப்பொழுது உஷ்ணமாக விருக்கும் வட இந்தியாவின் சமவெளிகளுக்கு அநேக பக்ஷிகள் வரு கின்றன.

பறக்கும் சக்தியற்ற அநேக பிராணிகள் குளிர் காலத்தைக் கடக்க வேறோர் உபாயத்தை அனுசரிக்கின் றன. அக்காலத்தில் அவை அசைவற்று ஓரிடத் தில் ஆழ்ந்து உறங்கும். இம்மாதிரியான நிலைக்குக் கூதிருறக்கம் என்று பெயர். அணில், முள்ளெலி, கரடி,

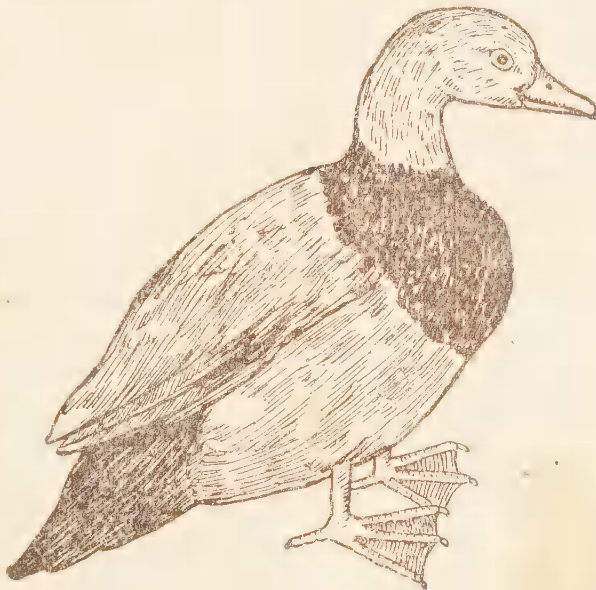
வெளவால் முதலானவை இம்மாதிரி கூதிருறக்க முறையை யனுசரித்துக் குளிர்காலத்தைக் கழிக்கின்றன.



வாலாட்டி



பிப்பிட்



பொச்சார்ட்

படம் 56. வட இந்தியாவுக்குக் கோடையில் வரும் பக்ஷிகள்

இந்தியாவைப்போன்ற உஷ்ணப் பிரதேசங்களில் அநேக பிராணிகள் வெப்பம் தாங்காமல் கோடைக்காலத்

இல் தவிக்கும். இவ்வெப்பத்திலிருந்து தப்ப அவை கோடை யுறக்கத்தில் (summer sleep or aestivation) ஆழ்கின்றன. தவளைகள் ஈரமில்லாவிட்டால் மடியும். ஆகையால் அவைகள் கோடையுறக்கத்தில் ஆழ்கின்றன. குளங்கள் வறண்டுபோகும் கோடைக்காலத்தில் ஈரமுள்ள வளைகளுக்குள் அவைகள் சென்று, மாதக்கணக்காக அவ்விடங்களிலேயே பதுங்கியிருக்கும்; மழை பெய்து குளங்களில் தண்ணீர் வந்ததும் அவை கோடை யுறக்கத்திலிருந்து வெளிக்கிளம்பும். சில மீன்களும் இம்மாதிரி கோடையுறக்க முறையை அனுசரிக்கின்றன.

சீதோஷ்ண மாறுதல்களும் இரக்ஷகவர்ணமும்

குளிர் தேசத்தில் வசிக்கும் சில பிராணிகளுடைய நிறம் சீதோஷ்ணஸ்திதி மாறுதற்கேற்ப மாறுகிறது. எர்மின், வீசல், உத்தரப்பிரதேசக் கரடி முதலானவை



(a) எர்மின்



(b) வீசல்

படம் 57. நிறம் மாறும் பிராணிகள்

இம்மாதிரி நிறமாற்றல் உபாயத்தை அனுசரிக்கும் பிராணிகளாகும். புற்பூண்டுகள் ஏராளமாக வளர்ந்திருக்கும் கோடைக்காலத்தில் எர்மின் என்னும் மிருகத்தின் நிறம் கரும்பழுப்பாக விருக்கும். ஆனல் பூமியெங்கும் வெண்ணிறமான பனியால் மூடப்பட்டிருக்கும் பனிக்காலத்தில் அதன் கரும்பழுப்பு நிறம் வெண்ணிறமாக மாறும். இப்படி நிறம்மாறுதல் எர்மினுக்கு இரண்டு விதங்களில் பிரயோஜனமாகிறது. சுற்றிலுமுள்ள பனியின் நிறத்தைப் போல் அது வெண்ணிறமாக ஆவதால், அதைப் பகை

வர்கள் கண்டுபிடிக்கமுடியாது. தவிர, வெண்ணிறம் தேகத்தின் உஷ்ணத்தைச் சுலபமாக வெளிவிடுவதில்லை. ஆகையால் உத்தர தேசத்துப் பிராணிகளுக்கு இவ்வெண் ணிறமான சர்மம் அவற்றின் தேகத்தை வெப்பமாக வைக்கவும் உதவுகிறது. உத்தர தேசத்து நரியும், வீசலும் இம்மாதிரி நிறம் மாறும். வீசல், எர்மின் என்பவை சைபீரியா, கனடா, இங்கிலாந்து முதலான தேசங்களில் வசிக்கின்றன.

சாதாரணமாகவே துருவப் பிரதேசங்களிலுள்ள பிராணிகள் வெண்ணிறமாக இருக்கும். இவ்வெண்ணிறம் பகைவர்களால் கண்டுபிடிக்கப்படாமலிருக்க இரக்ஷக வர்ணமாகவும், இவை தாம் உண்ணும் பிராணிகளிடம் தெரியாமல் அணுக வஞ்சகவர்ணமாகவும் உதவுகிறது. துருவக் கரடி இதற்கு உதாரணமாகும்.

அத்தியாயம் 3

நிலக்கரியும் அதினின்று கிடைக்கும் பொருள்களும்

நிலக்கரி உண்டாகும் விதம்.—நிலக்கரி உலோகங்களைப் போலவே பூமிக்குள்ளிருந்து வெட்டி யெடுக்கப்படுகிறது. பூமிக்குள் அதிக ஆழத்தில் நிலக்கரி அடுக்கடுக்காகக் காணப்படும். பூமியைத் தோண்டி அதை எடுக்கிறார்கள். இப்படித் தோண்டிய குழிகளுக்கு நிலக்கரிச் சுரங்கங்கள் என்று பெயர்.

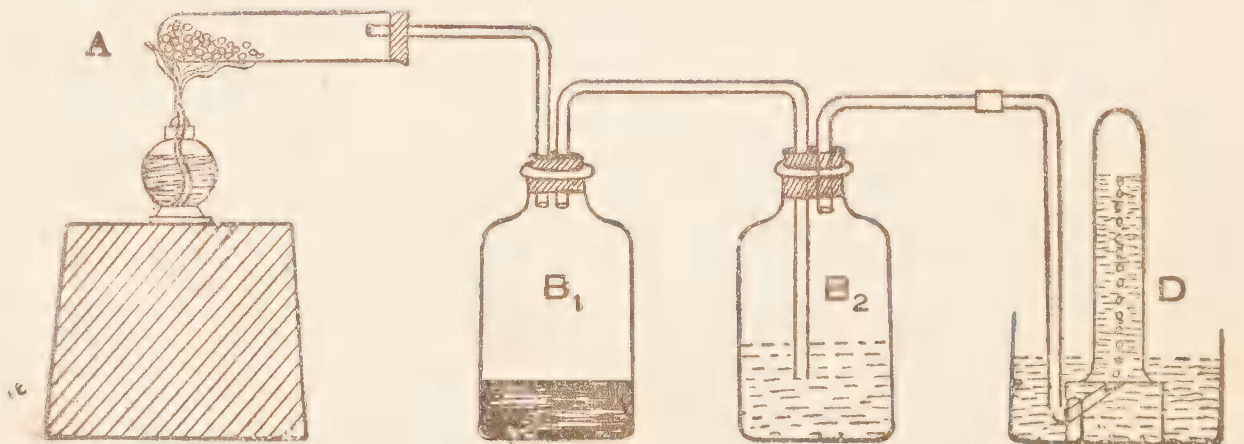
நிலக்கரி தாவரங்களிலிருந்து உண்டானது என்று சொல்லுகிறார்கள். ஒரு நிலக்கரித் துண்டைப் பரி சோதித்துப் பார்த்தால் அதில் இலைகள் பதிந்த அடை யாளத்தைக் காணலாம். இது தாவரவர்க்கத்திலிருந்து நிலக்கரி உண்டானது என்பதை நிரூபிக்கின்றது. பல்லாயிர ஆண்டுகளுக்குமுன், பூமியில் சில இடங்களில் மரங்கள், செடிகொடிகள் அடர்ந்த காடுகள் இருந்தன. அவை ஒருகால், தண்ணீரில் அமுங்கிச் சேற்றில் கலந்து, பூமியில் புதைந்துபோயிருக்கும். பிறகு அங்கே புதி தாகக் காடுகள் ஏற்பட்டு, அவைகளும் அம்மாதிரியே சேற்றில் புதைந்துபோயிருக்கவேண்டும். இவ்வாறு

புதைந்துபோன தாவரங்கள், கொஞ்சம் கொஞ்சமாகப் பலவித வாயுக்களை இழந்திருக்கவேண்டும். மேலும், அவற்றின்மேல் மண் மூடிப்போய் அதன் கனத்தினால் அழுத்தப்பட்டு, அவை கெட்டியாகவும், கல்போன்றும் மாறியிருக்கவேண்டும். இப்படிக் கெட்டியான பொருளே நிலக்கரி யாகும்.

நிலக்கரியில் இருவகை உண்டு. ஒன்று பசையுள்ள மிருதுவான நிலக்கரி (bituminous); மற்றொன்று பசை யில்லாத கெட்டி நிலக்கரி (anthracite). மிகவும் மிருது வான நிலக்கரியிலிருந்து மிகவும் கெட்டியான நிலக்கரி வரை, படிப்படியாக அநேக விதங்கள் உண்டு. கெட்டி யான நிலக்கரி, மிருதுவான நிலக்கரியைவிட நாள் பட்டது. மிருதுவானதில், அதிக ஜலவாயுவும் பிராண வாயுவும் இருக்கின்றன. அதனால், அது அதிக நிலக்கரி வாயுவை வெளிவிடும். கெட்டியான நிலக்கரியில், ஜல வாயுவும் பிராணவாயுவும் மிகக் குறைவாக இருப்ப தால், அது அதிகமாக நிலக்கரி வாயுவைத் தருவதில்லை. அதனாலேயே அது எரியும்பொழுது ஜுவாலை இருப்ப தில்லை. மேலும், அதை எரியும்படி செய்ய அதிக உஷ் ணம் வேண்டும்.

நிலக்கரி வாயுவைத் தயாரிக்கும் வழி

நிலக்கரியைக் காய்ச்சுதல்.—நிலக்கரி வாயுவைத் தயா



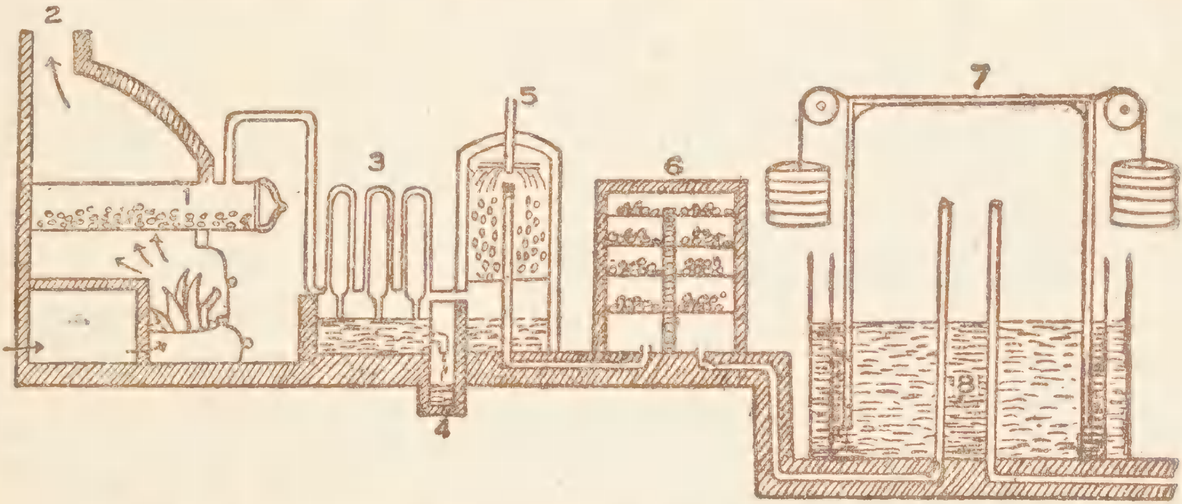
படம் 58. நிலக்கரி வாயு தயாரித்தல்

ரிப்பது மிகவும் எளிது. ஒரு சோதனைக்குழாயில், நிலக்கரித்துண்டைப் போட்டுக் காய்ச்சினால் நிலக்கரி

வாயு உண்டாகும். அதைத் தண்ணீரின் வழியாகச் சேகரிக்கலாம்.

சோதனை.—கெட்டியான கண்ணாடியால் செய்யப்பட்ட ஒரு வாய் அகன்ற சோதனைக்குழாயில் மிருதுவான சிறிய நிலக்கரித் துண்டுகளைப்போட்டு (அதன்மேல் காற்று இடை வெளி வேண்டும்) அதில் ஒரு அடைப்பானைச் சொருகு. (படம் 58). அந்த அடைப்பானின் துவாரத்தில் ஒரு நீண்ட போக்குழலைச் சொருகு. அதைப் படத்தில் காட்டியபடி வை. இன்னொரு போக்குழலை முதலில் B_1 என்ற சீசாவிலும், பிறகு B_2 என்ற சீசாவிலும் இணை. B_2 என்ற சீசாவிலுள்ள தண்ணீர் வழியாக ஒரு வாயு வெளிவருவதைப் பார்க்கலாம். D என்ற குழாயில் இவ்வாயு சேர்வதையும் பார்க்கலாம். B_1 என்ற சீசாவில் தார் என்ற கீல் தங்குவதையும் காணலாம். D யில் வாயு நிரம்பினவுடன், அக்குழாயை வெளியிலெடுத்து, ஜுவாலையில் காண்பித்தால் அவ்வாயு பிரகாசமாகவும், புகையுடனும் எரிவதைக் காணலாம்.

நிலக்கரி வாயுவை அதிகமாகத் தயாரித்தல் (Manufacture).—நிலக்கரியை வாலைகளில் உஷ்ணப்படுத்தி, நிலக்கரி வாயுவை அதிகமாகத் தயாரிக்கின்றார்கள். இப்



படம் 59. நிலக்கரி வாயுவை அதிகப்படியாகத் தயாரித்தல்

1. வாலை (retort). 2. புகைபோக்கி (chimney). 2. கனீகாணி (condenser). 4. தார்க்கிணறு (tar well). 5. தண்ணீர் தெளிக்கும் கருவி (scrubber). 6. சுத்தஞ் செய்யும் கருவி (purifier). 7. வாயுவைச் சேகரிக்கும் பாத்திரம் (gas-holder). 8. தண்ணீர்.

படித் தயாரிக்கும் ஆலைகளில் உள்ள முக்கிய பாகங்கள் கீழ் வருவனவாகும்:—

(1) நிலக்கரியைக் காய்ச்சுவதற்காக வாலைகள் (retorts).

(2) தாரைக் குளிரவைக்கக் கனீகரணி என்னும் பாத்திரங்கள் (condensers).

(3) கழுவுவதற்காக உள்ள கருவி (scrubber).

(4) சுத்தப்படுத்தும் கருவிகள் (purifiers).

(5) வாயுவைச் சேகரிப்பதற்காக உள்ள பாத்திரங்கள் (gas-holders).

நிலக்கரியை மூடின வாலேகளில் போட்டு உஷ்ணப் படுத்துகிறார்கள். தண்ணீரில் குளிரவைக்கப்பட்ட பாத்திரங்களின் வழியாக வாயு செல்லுகின்றது. இங்கே வாயு குளிர்ச்சியடைந்து தார் உண்டாகிறது. இதில் நவச்சாரவாயுவும் கரைந்து தாரின் மேல் மிதக்கிறது. இவ்வாயுவானது கோக் (coke) ஆல் நிரப்பப்பட்டு, பாத்திரத்தின் வழியாகச் செல்லுகின்றது. இங்கே கழுவுவதற்காகத் தண்ணீர் தெளிக்கப்படுகிறது. அதில் நவச்சார வாயு முழுவதும் கரைந்துவிடுகின்றது. மற்றுமுள்ள அசுத்தங்கள் சுத்தப்படுத்துமிடத்தில் நீக்கப் படுகின்றன. இவ்வாறு சுத்தமாக்கப்பட்ட வாயு பெரிய பாத்திரங்களில் (gas-holders) சேகரிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாயுவின் அமுக்கும் சக்தி கப்பிகளில் (pulleys) தொங்கவிடப்பட்டிருக்கும் எடைகளால் வேண்டியபடி மாற்றப்படுகிறது.

இவ்வாறு காற்றில்லாத இடத்தில் நிலக்கரியை உஷ்ணப்படுத்துவதற்கு 'விநாச வடித்தல்' (destructive distillation of coal) என்று பெயர்.

நிலக்கரியைக் காற்றில்லாத இடத்தில் உஷ்ணப்படுத்தும் போது உண்டாகும் உப பொருள்கள்

வாலேகளில் நிலக்கரியை உஷ்ணப்படுத்தின பிறகு அவைகளில் தங்கியுள்ள மீதிப் பொருளுக்குக் கல் கரி (coke) என்று பெயர். இது மிகவும் மலிவான எரி பொருளாகும். பூமியிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்பட்ட தாதுப் பொருள்களிலிருந்து (ores) சுத்த உலோகத்தை எடுப்பதற்கு இது உபயோகமாகும். நாளடைவில் நிலக்

கரி காய்ச்சப்படும் பாத்திரங்களில் சுத்தமான கரி (gas-carbon) ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். இது மிகவும் கடினமானது இதை மின்சார பாட்டரிகளில் (electric batteries) தன தகடுகளாக (positive plates) உபயோகிக்கின்றனர். இதையே மின்சாரப் பிறை (arc) விளக்குகளிலும் உபயோகிக்கின்றனர்.

தாரை (tar) மரத்தின்மேல் தடவுவதால் மரம் கெடுவதில்லை. தாரானது மணலையும், கற்களையும் இறுகச் சேர்ப்பதினால் அதை ரஸ்தாக்கள் போடுவதற்கு உபயோகப்படுத்துகிறார்கள். தாரிலிருந்து பல உபயோகமுள்ள பொருள்கள் கிடைக்கின்றன. அவற்றுள் முக்கியமானவை.

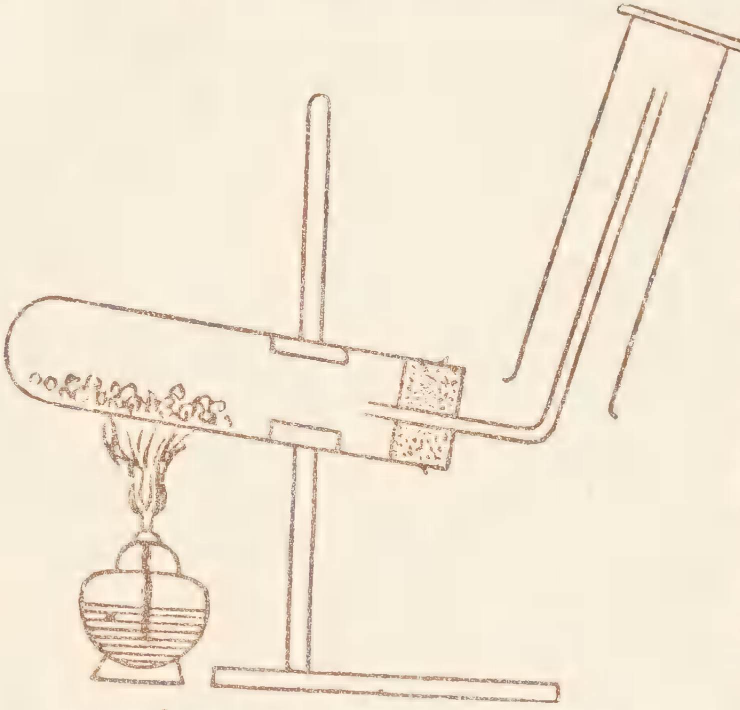
(1) கார்பாலிக் அமிலம் (carbolic acid).
(2) பாச்சை உருண்டை (naphthalene).
(3) க்ரியோஸோட் தைலம் (creosote oil).
(4) பென்ஸீன் (benzene).
(5) வர்ணப் பொருள்கள்.
(6) வாசனைப் பொருள்கள், முதலியன.

நவச்சார வாயு இப்பொழுது சாதாரணமாக நிலக்கரியிலிருந்து கிடைக்கும் நவச்சார திரவத்தி (ammoniacal liquor) லிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இந்த நவச்சார வாயுவிலிருந்து நவச்சாரம் செய்கிறார்கள். இது சிலவித மின்சாரப் பாட்டரிகள் (dry batteries) தயாரிப்பதற்கு உபயோகப்படுகிறது.

நவச்சார வாயுவும் கந்தகமும் பிராணவாயுவும் சேர்ந்துண்டாகும் சேர்க்கைப் பொருளான அம்மோனியம் ஸல்பேட் (ammonium sulphate) பயிர்களுக்கு எருவாக உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

நவச்சார வாயுவைத் தயாரிக்கும் விதம்.—நவச்சார வாயு கரைந்த திரவத்தைச் சுண்ணாம்புடன் கலந்து உஷ்ணப்படுத்தினால், நவச்சார வாயு வெளிவருகிறது. இந்த முறையில், அதிகமான அளவில் நவச்சார வாயுவைத் தயாரிக்கிறார்கள். பள்ளிக்கூடப் பரிசோதனைச் சாலையில் நவச்சாரத்தைச் சுண்ணாம்புடன் கலந்து

உஷ்ணப்படுத்துகிறார்கள். அப்போது நவச்சார வாயு உண்டாகும். வெளிவரும் நவச்சார வாயு காற்றைக் காட்டிலும் இலேசாக இருக்கும். இது காற்றை வெளித் தள்ளி விட்டு, அந்த இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளும் (படம்60).



படம் 60. நவச்சார வாயு தயாரித்தல்

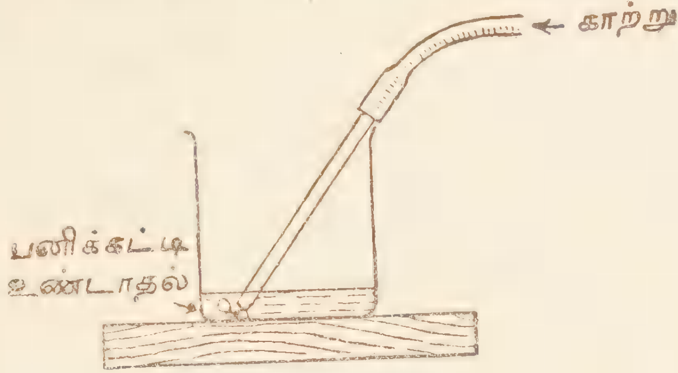
குணங்கள்.— இவ்வாயு நிறமற்றது. விறுவிறுப்பான வாசனையைக்கொண்டுள்ளது. இவ்வாயு தண்ணீரில் அதிகமாகக் கரைகிறது. இது காற்றைக் காட்டிலும் இலேசாய் இருப்பதால் படத்தில் காட்டியபடி இதைத் தயாரிக்கலாம். இவ்வாயுவில் ஜலவாயுவும், ஒருவித உப்புவாயுவும் சேர்ந்திருக்கின்றன. இதைப் பனிக்கட்டி தயாரிக்க உபயோகிக்கின்றனர்.

பனிக்கட்டி தயாரிக்கும் விதம்.—ஒரு திரவத்தை ஆவியாகப் போகும்படி செய்தால் அது குளிர்ந்து விடுகிறது. அதிசீக்கிரம் ஆவியாகப் போவதால், அதிகக் குளிர்ச்சியடைவதைக் கீழ்க்கண்ட சோதனையால் கண்டு கொள்ளலாம்.

சோதனை.—ஒரு கண்ணாடி டம்ளரில் சிறிதளவு ஈதர் (ether) என்ற எளிதில் ஆவியாக மாறும் ஒரு திரவத்தை எடுத்துக்கொள். ஒரு மரத்துண்டின்மேல் ஜலத்தை ஊற்றி, அதன்மேல் டம்ளரை வை. (படம் 61). துருத்தி மூலமாகக் காற்றை வேகமாக ஈதரில் விட்டால், சில நிமிஷங்கள் கழித்து மரத்துண்டில் பனிக்கட்டி உண்டாவதைக் காணலாம். டம்ளரை எடுத்தால், அது மரத்துண்டின்மேல் ஒட்டிக் கொண்டிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.

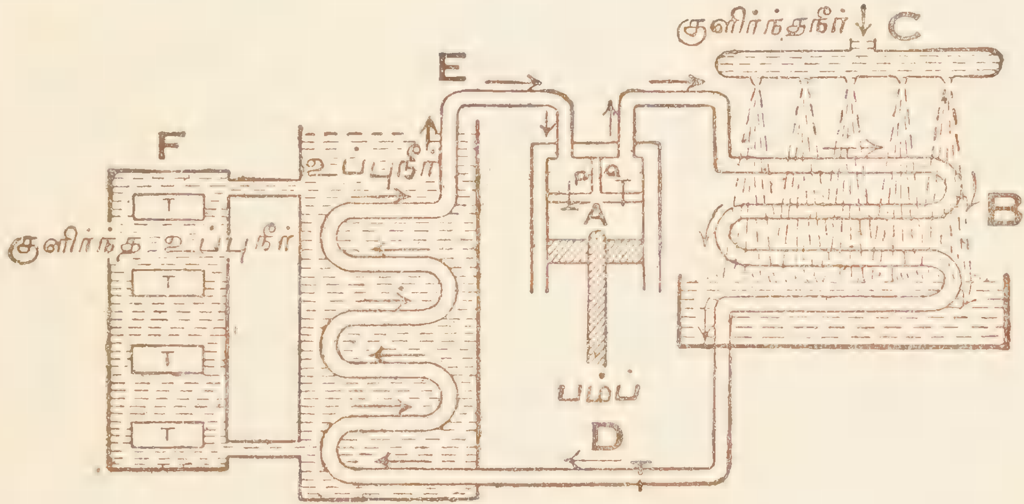
இத்தத்துவத்தைக் கொண்டுதான் பனிக்கட்டி தயாரிக்கின்றனர். நவச்சார வாயுவை இதற்காக

உபயோகிக்கின்றனர். மின்சார மோட்டாரால் ஓட்டப் பட்ட A என்ற ஒரு காற்றடைக்கும் பம்பைக் (com-



படம் 61. பனிக்கட்டி உண்டாதல்

pression pump) கொண்டு நவச்சார வாயுவின் அமுக் கும் சக்தியை அதிகப்படுத்துகிறார்கள். இவ்வாயு அநேக குழாய்ச் சுருள்களுக்குள் (b) செலுத்தப்பட்டு இங்கே அச்சுருள்கள்மீது C யிலிருந்து குளிர்ந்த நீர் தெளிக்கப்



படம் 62. பனிக்கட்டி தயாரித்தல்

படுகிறது. அதனால், இறுக்கப்படுவதால் உண்டாகும் உஷ்ணம் கிரகிக்கப்பட்டு வாயு குளிர்ச்சியாகிறது. வாயு அதிக அமுக்கும் சக்திக்கு உட்பட்டு குளிர்ச்சியும் அடைந்தால் அது திரவமாகிறது. இத்திரவம், D என்ற சிறு துவாரத்தின் வழியாகச் சென்று பரவுகிறது. இங்கே அது ஆவியாக மாறிக் குளிர்ச்சி யடைகிறது. பிறகு உப்பு ஜலத்தில் அமுக்கப்பட்ட E என்ற குழாய் கள் வழியாக இந்த நவச்சார வாயுவை விடுகின்றன

இப்படிச் செய்வதனுல் உப்புநீரின் உஷ்ண நிலை 0°C க்கும் குறைந்துவிடுகிறது. சுத்த ஜலத்தைப் பாத்திரங்களில் (T) நிரப்பி அவைகளை இந்த உப்பு ஜலத்தில் வைப்பார்கள். அந்த சுத்த ஜலம் பெரிய பனிக்கட்டிகளாக மாறுகின்றது. இக்கட்டிகளைப் பிறகு எடுத்து உபயோகிக்கிருர்கள்.

மறுபடியும் நவச்சார வாயு பம்புக்கு வந்து சேர்கிறது. அங்கே திரும்பவும் அது இறுகி முன்போலவே உபயோகமாகிறது.

அத்தியாயம் 4

பெட்ரோலியம்

பெட்ரோலியமும் அது அகப்படும் விதமும்.—இது பச்சையும் மஞ்சளும் கலந்த நிறமுள்ள, உலோக சம்பந்தமான எண்ணெய்; சிறு துவாரங்களுள்ள (porous) பாறைக் கட்டிகளிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. ‘பெட்ரோலியம்’ என்ற பதத்திற்கு, ‘பாறை எண்ணெய்’ என்று பொருள். இவ்வெண்ணெய் முக்கியமாக ருஷியாவிலும், அமெரிக்க ஐக்கிய ராஜ்யங்களிலும், மெக்ஸிகோவிலும், பர்மாவிலும் அகப்படுகிறது.

பெட்ரோலியம் எவ்வாறு உண்டாகிறது என்பதைப் பற்றி இருவிதக் கொள்கைகள் உள்ளன. நிலக்கரியைப் போல், இதுவும் தாவர சம்பந்தமானது என்று சிலர் சொல்லுகின்றனர். மற்றும் சிலர் பூமியின் அடிப்பாகத்தில், கரியும் உலோகங்களும் சேர்ந்த பொருள்களின் மேல் தண்ணீர் கலந்து, அதனுல் ஏற்படும் மாறுதல்களால் உண்டாகிறது என்று சொல்லுகிருர்கள்.

நிலத்தின் அடியில் இருக்கும் இந்த எண்ணெய் சில இடங்களில் அதிக அமுக்கத்தினுல் மனிதனின் முயற்சியில்லாமலே ஊற்ருக மேலே வருகிறது. ஆனுல் சாதாரணமாக எண்ணெய் அகப்படும் பிரதேசங்களில் ஒரு பெரிய குழாயைப் பூமிக்குள் இறக்குகிருர்கள். அமுங்கியிருக்கும் எண்ணெய் குழாயின் வழியாக ஊற்றிலிருந்து ஜலம் வருவதைப்போல் பீறிட்டுக்கொண்டு வெளிவரும். சில

நாட்கள் கழித்து எண்ணெய் தானாகவே வெளிவருவது நின்றுவிடுகிறது. அப்பொழுது மேலே பீச்சும் பம்புகளின் (force pumps) உதவியால் எண்ணெயை எடுப்பார்கள்.



படம் 63. எண்ணெய் ஊற்றின் அமைப்பு

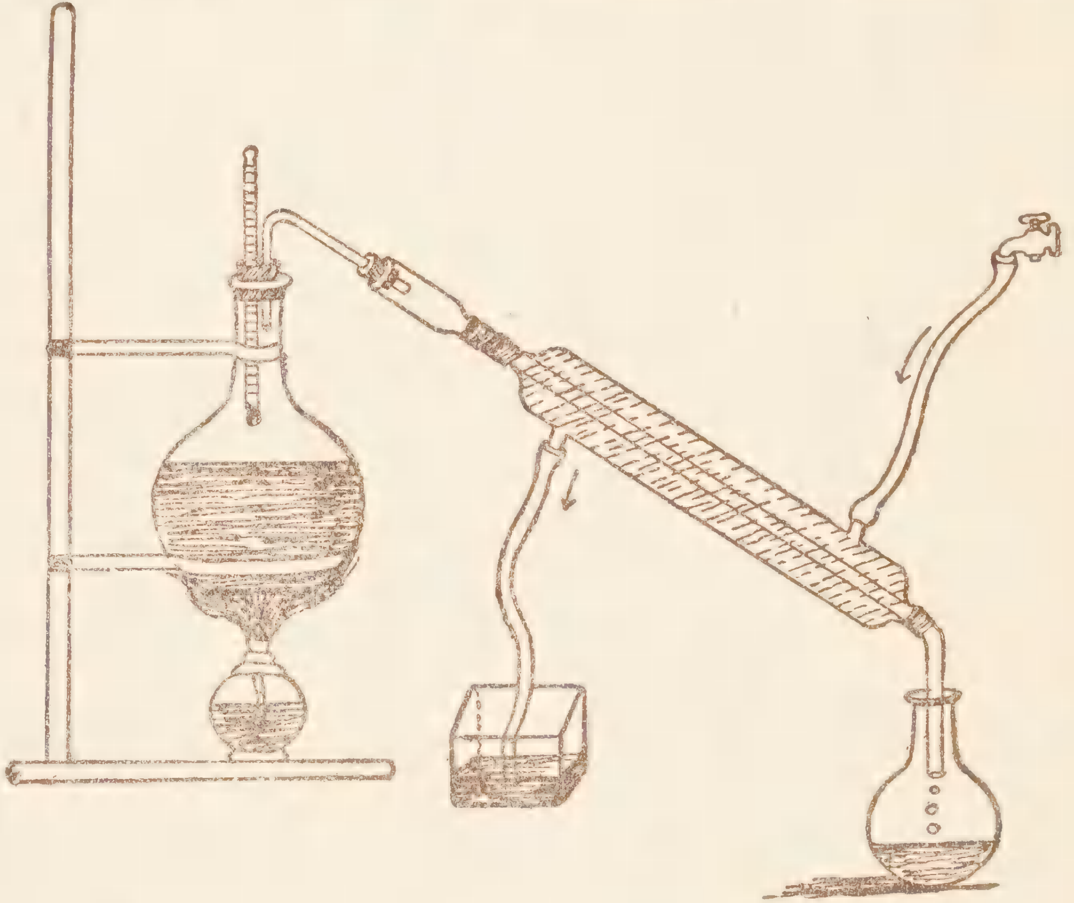
1. களியும் மணலும். 2. உவர்நீர். 3. மணற்கல். 4. எண்ணெய் மணல். 5. வாயு. 6. பாறை. 7. மணல். 8. நிலம்.

பெட்ரோலியம் என்பது கரியும் ஜலவாயுவும் சேர்ந்த பலவகைச் சேர்க்கைப் பொருள்களின் கலப்பாகும். இந்தச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் வெவ்வேறு உஷ்ண நிலையில் கொதிக்கும். ஆகையால் மட்டி எண்ணெயை ஒரு பாத்திரத்தில் விட்டுக் காய்ச்சினுல் அந்தந்த உஷ்ண நிலையில் கொதிக்கக்கூடிய திரவங்கள் அவ்வப்போது ஆவியாக மாறி, வெவ்வேறு பாத்திரங்களில் குளிர்ந்து, வடித்துக்கொள்ளப்படுகின்றன. இப்படி வடித்த திரவங்களுக்கு ‘வடித்திரவங்கள்’ என்று பெயர். இம்முறைக்கு ‘பின்ன வடித்தல்’ என்று பெயர்.

70°C முதல் 100°C வரைக் காய்ச்சினுல் பெட்ரோலும், 100°C முதல் 150°C வரைக் காய்ச்சினுல் பென்ஸீனும், 150°C முதல் 300°C வரைக் காய்ச்சினுல் கிரஸினும்

கிடைக்கின்றன. பாத்திரத்தில் மீதியிருப்பதிலிருந்து மோபிலாயில், வாஸ்லேன், பாரபின் மெழுகு முதலியன எடுக்கப்படுகின்றன.

பெட்ரோலியத்தின் உபயோகங்கள்.—கப்பல்களிலும் நீராவி இயந்திரங்களிலும் நிலக்கரிக்குப் பதிலாக பெட்



படம் 64. பின்னவடித்தல்

ரோலியத்தை உபயோகிக்கின்றனர். கிரஸின் விளக்கெரிப்பதற்கு உபயோகப்படுகிறது. பெட்ரோல் மோட்டார் வண்டிகளுக்கும் ஆகாய விமானங்களுக்கும் வேண்டியிருக்கிறது. இயந்திரங்களின் பாகங்கள் தேயாமல் இருக்கும் பொருட்டு மோபிலாயிலே மசையாக உபயோகிக்கின்றனர். இரும்புச் சாமான்கள் துருப்பிடிக்காமல் இருப்பதற்கு வாஸ்லேனைத் தடவலாம். அதில் வாசனையைக் கலந்து, தலைக்குத் தடவிக்கொள்கின்றனர். பாரபின் மெழுகுவர்த்தி செய்வதற்கும், மின்சார ரக்ஷணியாகவும் (insulation) உபயோகப்படுகிறது.

அத்தியாயம் 5

சோப்பு, காகிதம் தயாரித்தல்

சோப்புகள்

சோப்புகள் வெகுகாலமாகவே உபயோகத்தில் இருந்து வருகின்றன. தண்ணீருக்குத் துணியிலுள்ள பலவித அழுக்குகளைப் போக்கக்கூடிய தன்மை இருந்த போதிலும் அதனால் எண்ணெய், கொழுப்பு, முதலானவற்றைப் போக்கமுடியாது. இம்மாதிரியான அழுக்குகளைப் போக்க, ஜலத்துடன் சோப்பையும் உபயோகிக்கிறோம். சோப்புக்குத் துணிகளிலிருக்கும் எண்ணெய், கொழுப்பு முதலியவைகளைப் போக்குந் தன்மை உண்டு.

சோப்புத் தயாரிக்கும் விதம்.—சோப்புத் தயாரிப்பதற்கு வேண்டிய முக்கிய பொருள்கள் எண்ணெயும் காரமுமாகும் (alkali). இதற்குத் தேங்காய் எண்ணெய், ஒலிவ எண்ணெய், நிலக்கடலை எண்ணெய் முதலியவை முக்கியமாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. காரங்கள் சோடா காரமும் பொடாஷ்காரமும் (caustic soda and caustic potash) ஆகும்.

சோப்புத் தயாரிப்பதில் இருமுறைகள் உண்டு: (1) குளிர்ச்சி முறை (2) உஷ்ண முறை.

உஷ்ணப்படுத்தாமல் சோப்புத் தயாரித்தல்.—கொஞ்சம் எண்ணெயைக் காரம் கரைந்த ஜலத்துடன் கலக்கவேண்டும். சரியான விகிதப்படி கலந்தால், ரசாயன மாறுபாடு உண்டாகும். இந்தக் கலவையை ஆழமில்லாத தட்டுக்களில் ஊற்றி, ஒன்றிரண்டு நாட்கள் வைத்து வைக்கவேண்டும். அது கெட்டியாகிச் சோப்பாகும். பிறகு இந்தச் சோப்பை வேண்டிய அளவுக்கு அறுத்துக் கொள்ளலாம். மலிவான சலவைச் சோப்புகள் இம்முறையில் சில சமயம் செய்யப்படுகின்றன. ஒரு ராத்தல் நிறையுள்ள காரத்தோடு, இரண்டு ராத்தல் நிறையுள்ள தேங்காய் எண்ணெயைக் கலப்பார்கள். காரம் அதிகப்பட்டுவிட்டால் துணியைத் தின்றுவிடும். உடம்பில் பட்டாலும் தோலை அரித்துவிடும். எண்ணெய் அதிகப்பட்டால் அழுக்கு சரியாகப் போகாது.

ஆனால் வழக்கமாக, உஷ்ணப்படுத்தியே சோப்பைத் தயாரிக்கின்றனர். எண்ணெயைக் காரம் கரைந்த ஜலத்தோடு சேர்த்துக் கொதிக்க வைப்பார்கள். சோப்பு உண்டாகும் வரை காய்ச்சுவார்கள். சோப்புத் தயாரிப்பதில் பழக்கப்பட்டவன் எப்பொழுது சோப்பு முழுவதும் உண்டாயிருக்கும் என்பதைத் தொட்டுப் பார்த்துச் சொல்லிவிடுவான். இக்கலவையில் சிறிது உப்பைக் கலக்கின்றனர். இது சோப்பை மிதக்குமாறு செய்கிறது. இந்த உஷ்ணமாயுள்ள சோப்பை எடுத்துக் குளிரவைத்துக் கட்டியாக்குகின்றனர். இவை பெரிய சோப்புக் கட்டிகளாக இருக்கும். இவைகளைப் பிறகு நீண்ட துண்டுகளாகவும் (bars) சாதாரணத் துண்டுகளாகவும் அறுத்து விற்கின்றனர். இம்முறையில் சோப்புச் செய்வதால் அதிகமான காரம் சோப்பில் தங்குவதில்லை. உடம்பு குளிக்க உபயோகிக்கும் சோப்புகளுக்குச் சாயத்தையும், வாசனைப் பொருள்களையும் சேர்க்கின்றனர்.

காகிதம்

காகிதம் மரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் நார்போன்ற பொருளிலிருந்து செய்யப்படுகிறது. அதற்கு ஸெல்லுலோஸ் (cellulose) என்று பெயர். பருத்தி, புல், மரம், மூங்கில், கந்தை முதலியவைகளிலிருந்து இப்பொருள் எடுக்கப்படுகிறது. இவைகளின் பெரும்பாகம் உபயோகமற்றவை. மரம் அல்லது மற்ற பொருள்களைத் துண்டு துண்டாக்கிச் சோடா காரம் (caustic soda) கலந்த ஜலத்தில் போட்டுக் காய்ச்சவேண்டும். வேண்டாத பொருள்களைக் காரம் பிரித்துவிடும். பிறகு அந்த மரத் துண்டுகள் கூழ் போலாகிவிடும். இது பழுப்பு நிறமுள்ளதாக இருக்கும். நல்ல காகிதம் தயாரிப்பதற்கு இக்கூழை வெளுப்பாக்குகிறார்கள். இது அசல் ஸெல்லுலோஸ் ஆகும். இதைக் கால்ஸியம் சல்பேட் என்று சொல்லப்படும் ரசாயனப் பொருளுடன் சேர்த்து அழுத்தமுள்ளதாகச் செய்வார்கள். இக்கூழுடன் படிகாரம் சேர்த்தால் காகிதத்தில் மை ஊறாது. இவ்வாறு செய்யப்பட்ட கூழை இயந்திரத்தில் கொடுத்துச் சுருட்டி உலரவைப்பார்கள். இதுவே காகிதமாகிறது.

அத்தியாயம் 6

மணலும், கண்ணாடி தயாரிக்கும் விதமும்

மணல், ஆறுகளிலும், சமுத்திரக் கரைகளிலும் அதிகமாக உள்ளது. சூரிய வெப்பத்தினாலும், குளிர்ச்சியினாலும் பாறைகள் சிதறுண்டு மணலாக மாறுகின்றன. மணல் ஸ்படிக சிலை (quartz) என்ற உலோக சம்பந்தமான பொருளால் ஆனது. ரசாயனப்படி, இது ஸிலிகன் என்ற பொருளும் பிராணவாயுவும் கலந்த ஸிலிகா என்ற சேர்க்கைப்பொருள். மணல் கண்ணாடி தயாரிப்பதற்கு உதவுகின்றது.

மணல், சோடா உப்பு, சுண்ணாம்புக்கல் இம்மூன்றையும் சேர்த்துக் கண்ணாடி செய்கிறார்கள். (மணல் 6 பாகம்; சோடா 2 பாகம்; சுண்ணாம்புக்கல் 1 பாகம்.) இவைகளை இதற்கென்று ஏற்பட்டுள்ள களிமண் தொட்டிகளில் உஷ்ணப்படுத்துகிறார்கள். உஷ்ணத்தினால் இவை உருகுகின்றன. அப்போது இவை ரசாயன முறையில் கலந்து கண்ணாடியாக மாறுகின்றன. கண்ணாடி, சுண்ணாம்பாலும், கால்ஸியம் ஸிலிகேட்டாலும், சோடியம் ஸிலிகேட்டாலும் ஆனதொரு சேர்க்கைப்பொருள். கண்ணாடி உடையக்கூடியது. அதை அடுப்பில் வைத்துக் காய்ச்சினால் அது உருகும். உருகுவதற்குமுன் மிருதுவாகிறது. இந்நிலையில், அதை வேண்டிய உருவத்தை அடையுமாறு செய்யலாம்.

கண்ணாடிப் பாத்திரங்கள் கீழே சொல்லப்படும் மூன்று முறைகளில் தயாரிக்கப்படுகின்றன. (1) ஊதுதல், (2) வார்ப்பு, (3) உருட்டுதல்.

கண்ணாடிக் கூஜாக்கள், பல்புகள் முதலிய சாமான்கள் ஊது முறையில் செய்யப்படுகின்றன. ஒரு நீண்ட குழாயை உருகின கண்ணாடியில் வைத்து, அதன் நுனியில் கொஞ்சம் கண்ணாடியை ஒட்டிக்கொள்ளுமாறு செய்ய வேண்டும். பிறகு சாமர்த்தியமாகக் குழாயின் வழியாக ஊதிப் பலவித உருவங்களை அடையுமாறு செய்யலாம்.

கண்ணாடியினால் டம்ளர்களும் சீசாக்களும் வார்க்கப் படுகின்றன. ஜன்னல் கண்ணாடிகள் உருளைகளின் உதவியால் செய்யப்படுகின்றன. கண்ணாடியை உருக்கி, தட்டையான இரும்பு மேஜைகளின்மேல் ஊற்றுவார்கள். கொஞ்சம் ஆறினதும் அதை உருளைகளில் வைத்து அழுத்தி வேண்டிய கனமுள்ள தகடுகளாகச் செய்வார்கள்.

மெதுவாகக் குளிரவைத்தல் (annealing).—உருகின கண்ணாடியைச் சீக்கிரமாகக் குளிரும்படி செய்தால், அது எளிதில் உடைந்துபோகக்கூடும். அதைத் தடுப்பதற்காக உருகின கண்ணாடியை மெதுவாகக் குளிரும்படி செய்வார்கள்.

கண்ணாடியில் பலவிதமுண்டு. (1) மிருதுவான கண்ணாடி அல்லது சோடா கண்ணாடி. இதில் சோடாவை உபயோகிப்பதால் இதற்கு இப்பெயர் வந்தது. (2) கெட்டிக் கண்ணாடி. இதை பொஹீமியன் கண்ணாடி என்றும் சொல்லுவார்கள். இதில் சோடாவுக்குப் பதிலாக பொடாஸியம் கார்பனேட்டை உபயோகிக்கின்றனர். இவ்விதக் கண்ணாடி உருகுவதற்கு அதிக உஷ்ணம் வேண்டும். ரசாயனச் சோதனைகள் செய்வதற்கு இக் கண்ணாடியால் ஆன பாத்திரங்களை உபயோகிக்கின்றனர். (3) ஒளிக்கருவிகள் செய்வதற்கு உபயோகிக்கப்படும் குவிந்த லென்ஸ்கள் (convex lens) முதலியன பிளின்ட் கண்ணாடியால் ஆனவை. இக்கண்ணாடியில் ஈயப்பிராணயுதி (lead oxide) சேர்ந்திருக்கும்.

கண்ணாடிக்குப் பலவிதமான நிறங்களைக் கொடுப்பதற்குத் தாமிரப் பிராணயுதி, கோபால்ட் பிராணயுதி முதலிய பொருள்கள் உருகியுள்ள கண்ணாடியுடன் சேர்க்கப்படுகின்றன.

சாதாரண அமிலங்கள் கண்ணாடியைக் கரைக்கா. ஆனால் ஹைட்ரோ ப்ளோரிக் அமிலத்தில் மட்டும் கண்ணாடி கரையும். கண்ணாடியின்மேல் எழுத்துக்கள் எழுதுவதற்கு இவ்வமிலத்தை உபயோகிக்கிறார்கள்.

அத்தியாயம் 7

ஒலி

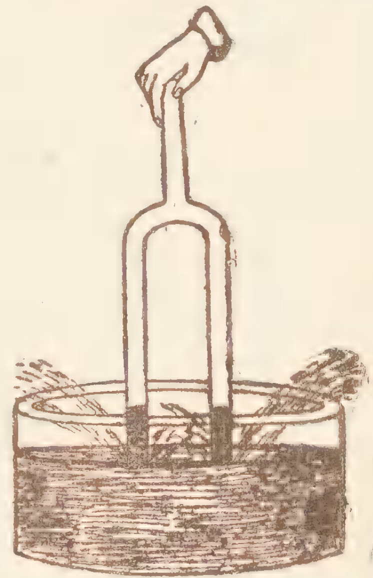
நம்மைச் சுற்றிலும் நடக்கும் செயல்களைச் சப்தத்தினல் ஒருவாறு அறிந்துகொள்ளுகிறோம். ஒருவன் மற்றொருவனுக்குச் செய்தி அனுப்பவும் அவனிடத்தில் இருந்து செய்திகளைத் தெரிந்துகொள்ளவும் சப்தம் ஏற்ற சாதனமாயிருக்கிறது. சப்தம் செய்வதற்கும் சப்தத்தைக் கேட்பதற்கும் ஏற்ற உறுப்புக்கள் நமது சரீரத்தில் அமைந்துள்ளன.

சப்தம் எப்படி உண்டாகிறது?

ஒரு வஸ்து சப்திக்கும்பொழுது அதன் அணுக்கள் லோலிக்கின்றன.

சோதனை 1.—ஒரு மணியை அடித்து அதை மெதுவாகத் தொட்டுப் பார்த்து அது லோலிப்பதை உணரலாம். அதை பலமாகப் பிடித்தால் சப்தம் நின்றுவிடும்.

சோதனை 2.—ஸ்வரசூலம் (tuning fork) என்ற ஒரு கருவியை ஒரு ரப்பர் துண்டால் அடித்து அதை லோலிக்கும்படி செய். ஒரு இனிமையான சப்தம் கேட்கும். அப்படி சப்தித்துக்கொண்டிருக்கும்பொழுது அதைப் பாத்திரத்தில் உள்ள ஜலத்தைத் தொடும்படி செய். ஜலம் மேலே தெறிக்கும். (படம் 65.)



படம் 65.
ஸ்வரசூலம்

சப்தம் பரவும் விதம்.—சப்தத்தைப் பரவச் செய்வதற்குச் காற்று மிகவும் அவசியம். சூன்ய இடங்களில் சப்தம் பரவாது. மின்னலும் இடியும் ஒரே சமயத்தில் உண்டாகின்றன. ஆனாலும் மின்னல் தெரிந்து சில நிமிஷங்கள் ஆனபிறகே இடி முழக்கத்தைக் கேட்கிறோம். ஒரு செகண்டில் வெளிச்சம் 186,000 மைல் தூரம் செல்லுகிறது என்றும், சப்தம் ஒரு செகண்டில் 1,100 அடி தூரமே செல்லுகிறது என்றும் தகுந்த சோதனைகளால் கண்டுபிடித்திருக்கிறார்கள்.

சப்தம் உண்டாகும் இடத்திலிருந்து நாலா பக்கங்களிலும் அலைகள் உண்டாகின்றன. குளத்தில் ஒரு சிறு கல்லை எறிந்தால் கல் விழும் இடத்திலிருந்து அலைகள் பரவுகின்றன. நீர்ப் பரப்பின்மேல் நீர்த்துளிகள் மேலும் கீழும் நகருவதைக் காணலாம். அப்போது அலைகள் நகர்கின்றன. ஆனால் தண்ணீரோ இருந்த இடத்திலேதான் இருக்கிறது.



படம் 66. மணியைச் சுற்றிலும் அலைகள்
B = மணி. E = காது.

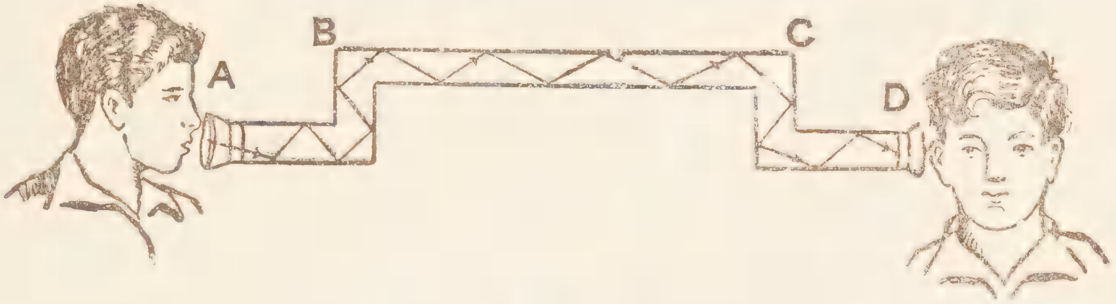
இதைப்போலவே ஓர் அறையில் ஒரு மணியை அடித்துச் சப்தம் செய்யும்பொழுது மணி யிருக்குமிடத்திலிருந்து எல்லாப் பக்கங்களிலும் ஒலி அலைகள் செல்லுகின்றன. இதனால் காற்று அசைக்கப்பட்டாலும் அது நகருவதில்லை. இதை ஒரு சோதனையால் தெரிந்துகொள்வோம்.

ஒரு கடிதத்தைக் கொளுத்திப் புகை வரும்படியாகச் செய்து மணியின் பக்கத்தில் வை. புகை நகராமல் அவ்விடத்திலேயேதானிருக்கும்.

எதிரொலிகள்.—ஒரு பெரிய கட்டிடத்தின் சுவருக்கு முன் சுமார் 30 கஜம் தூரத்துக்கப்பால் நின்று கொண்டு கையைத் தட்டினால் தட்டின சப்தம் கேட்கும். உடனே சிறிது நேரம் கழித்து மறுபடியும் கைதட்டும் சப்தம்

கேட்கும். இப்படி ஒலி ஒரு சுவரிலோ அல்லது ஏதாவது ஒரு பொருளிலோ தாக்கிப் பிரதிபலித்து உண்டாகும் சப்தத்துக்கு எதிரொலி என்று பெயர்.

எதிரொலி தெளிவாகக் கேட்கவேண்டுமானால் முதல் சப்தத்துக்கும் எதிரொலிக்கும் போதுமான இடைக்காலம் இருக்கவேண்டும். சப்தம் உண்டுபண்ணும் இடத்துக்கும் எதிரொலி உண்டாகும் இடத்துக்கும் சுமார் 100 அடி தூரமாவது இருக்கவேண்டும்.



படம் 67. பேசுகுழாய்

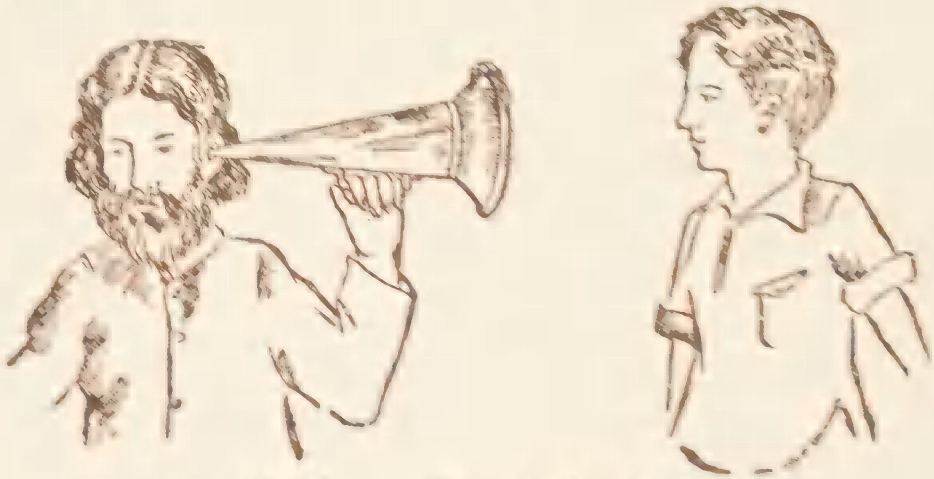
சில சமயங்களில் எதிரொலி ஒரு இடையூறாக இருக்கலாம். நாடக மேடைகளிலும் உபந்யாசக் கூடங்களிலும் எதிரொலி உண்டாகுமானால், அங்கு பேசும் பேச்சு எதிரொலியுடன் கலந்து தெளிவாக இராது. ஆகையால் அந்த இடங்களில் எதிரொலி உண்டாகாமலிருப்பதற்காகச் சுவர்களில் திரைகளைத் தொங்கவிட்டு, சப்த அலைகளைக் கிரகித்துக்கொள்ளுமாறு செய்வார்கள்.

மின்னல் உண்டாகும்பொழுது ஏற்படும் இடி சப்தம் அநேக தடவை மேகங்களில் பட்டு எதிரொலி உண்டாகிறது. இடி சப்தம் நீண்டு தொடர்ச்சியாக உண்டாவதற்கு இதுவே காரணம்.

பேசு குழாய் (Speaking tube).—67-ம் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி தகரத்தால் ஒரு நீளமான குழாயைச் செய்து, A என்ற இடத்தில் ஒருவன் பேசினால் D என்ற இடத்தில் உள்ளவனுடைய காதில் கேட்கும். இதற்குக் காரணம் ஒலி பரவாமல் பேசு குழாயின் பக்கங்களில் பட்டு அடுத்தடுத்துப் பிரதிபலித்து வருவதுதான்.

காதுக் குழாய் (Ear trumpet).—இது 68-ம் படத்தில் காட்டியுள்ளது. இதைக் கொஞ்சம் செவிடாகவிருப்ப

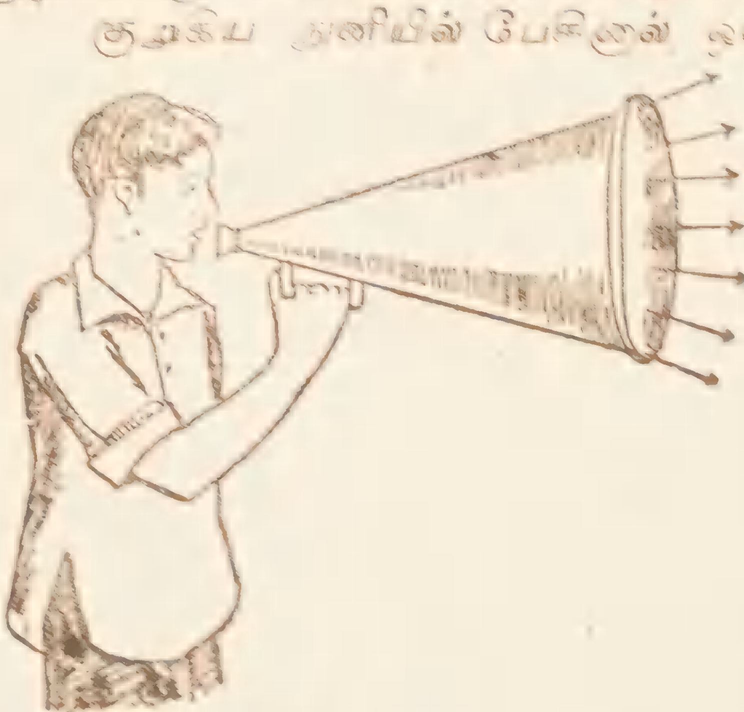
வர்கள் உபயோகிக்கிறார்கள். அதிக பரப்பில் உள்ள ஒலி சேகரிக்கப்பட்டுச் சிறு பரப்பை யடைவதால் நன்றாகக் கேட்கிறது.



படம் 68. ஒலி காதில் கேட்பது

சப்தத்தைப் பெருக்குங் குழாய் (Megaphone).—சமாசாரம் அதிக தெளிவாகக் கேட்க ஒரு புனல் போன்ற குழாயை உபயோகித்து அதில் பேசுவார்கள். இக் குழாய்க்கு 'மெகபோன்' என்று பெயர். (படம் 69.)

குறுகிய நுனியில் பேசினால் ஒலி அலைகள் புனலின் வாய்ப் பக்கம் வெளிச் செல்லுகின்றன. இப்பொழுது சப்தம் எல்லாத் திசைகளிலும் செல்லாமல், குழாய் நோக்கும் பக்கம் மட்டும் செல்லும். ஆதலால் சப்தம் அத்திசையிலிருப்பவர்கள் காதில் நன்றாகக் கேட்கும்.

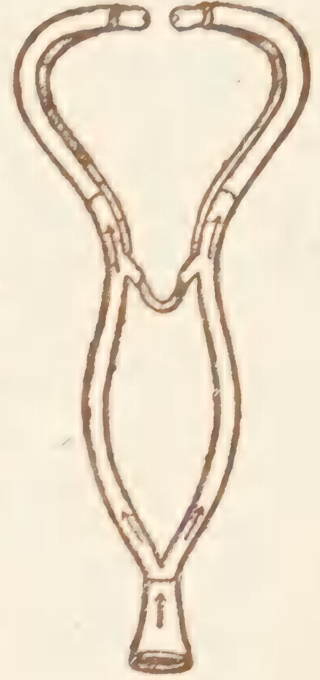


படம் 69.
சப்தத்தைப் பெருக்கும் குழாய்

சப்தவேதி அல்லது ஊருசோதினி (Stethoscope).—நோயாளிகளின் இருதயம் அடித்துக்கொள்ளும்பொழுது உண்டாகும் சப்தத்தைப் பரிசோதனை செய்வதற்கு

வைத்தியர்கள் இந்தக் கருவியை உபயோகிக்கிறார்கள். மார்பில் வைக்கப்படும் புனல்போலுள்ள பாகத்தால் சப்த அலைகள் சேகரிக்கப்பட்டு, இரண்டு குழாய்களிலும் பிரிந்து, காதுகளை அடைகின்றன. (படம் 70.)

சங்கீதக் கருவிகள் (Musical Instruments).—சங்கீத ஒலியையும் கூச்சல் ஒலியையும் பகுத்தறிந்துகொள்ளக் கூடிய சக்தி கேவலம் குழந்தைகளுக்கும் உண்டு.



படம் 70.
உரோசோதினி.

சங்கீத ஒலி உண்டாகும்பொழுது ஆகாயத்தில் லோலங்கள் ஒரு திட்டமான அளவிலும் ஒழுங்காகவும் ஏற்படும்.

ஒரு விநாடியில் எவ்வளவு லோலங்கள் உண்டாகின்றன என்ற அளவை லோல மாத்திரை (frequency) என்று சொல்லலாம். லோலங்கள் அதிகமாக உண்டாகும் சப்தங்களை மேல் ஸ்தாயியில் இருக்கின்றனவென்றும், லோலங்கள் குறைவாக ஏற்படும் சப்தங்களைக் கீழ் ஸ்தாயியிலிருக்கின்றனவென்றும் சொல்லுகிறோம்.

வெறும் கூச்சலொலியை உண்டு பண்ணும் லோலங்கள் ஒழுங்கா யிரா. அவை காதில் படும்பொழுது ரம்மியமாயுமிரா. ஆனால் சங்கீத லோலங்களோ ஒழுங்கானவை; காதுக்கு இன்பந்தருபவை. பலவித ஸ்வரங்களை உண்டு பண்ணும் கருவிகளுக்கு வாத்தியங்கள் என்று பெயர்.

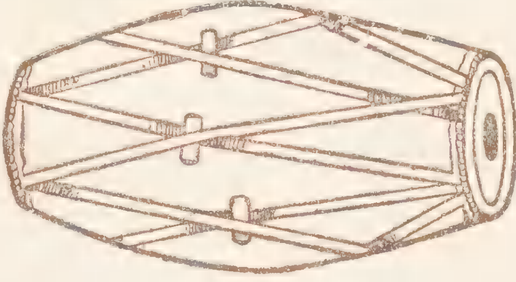
வாத்தியங்களில் முக்கியமாக மூன்று விதமுண்டு:

(1) கம்பி வாத்தியங்கள்—வீணை, பிடில், பியானோ முதலியன (stringed instruments).

(2) காற்று வாத்தியங்கள்—நாகஸ்வரம், புல்லாங்குழல் முதலியன (wind instruments).

(3) தாக்குவதால் சங்கீதம் உண்டாகும் வாத்தியங்கள். (சமகாத வாத்தியங்கள்)—தவில், மிருதங்கம், கஞ்சீரா முதலியன (percussion instruments).

வெவ்வேறு வாத்தியங்களில் ஸ்வரங்கள் எப்படி உண்டாகின்றன என்பதைக் கவனிப்போம். நம் நாட்டில்



படம் 71. மிருதங்கம்



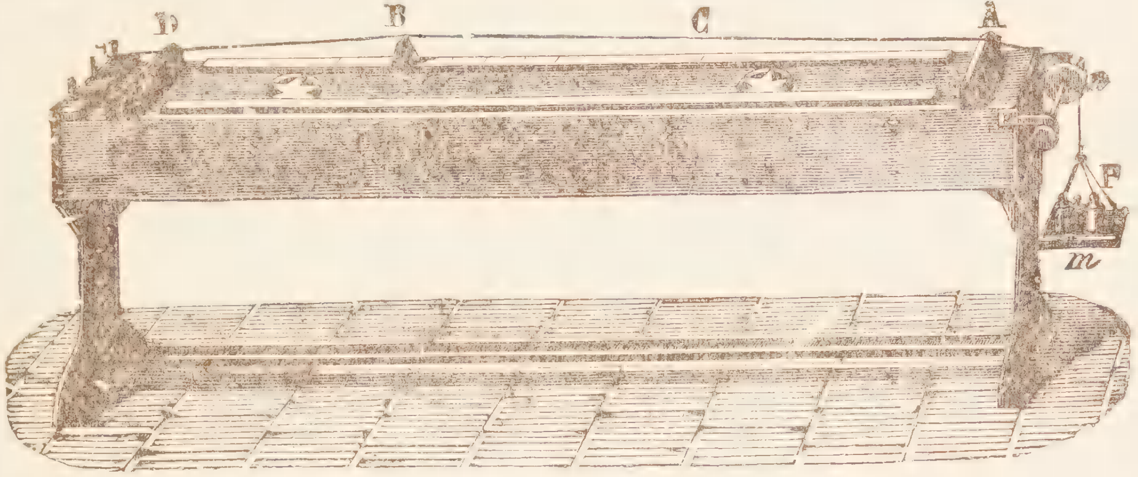
படம் 72. கஞ்சீரா

எட்டு ஸ்வரங்கள் வழக்கத்தில் இருந்து வருகின்றன. அவை ஸ, ரி, க, ம, ப, த, நி, ஸ என்று குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆங்கில முறையிலும் எட்டு ஸ்வரங்கள் உண்டு. அவைகளை C, D, E, F, G, A, B, C, எனக் குறித்திருக்கிறார்கள். எட்டாவது ஸ்வரம் முதல் ஸ்வரத்தின் உச்ச ஸ்தாயி. இந்த ஸ்வரங்களைப் பலவிதமாக இணைத்துச் சப்தப்படுத்துவதால் பலவித ராகங்கள் உண்டாகின்றன.

கம்பி வாத்தியங்களில் ஸ்வரங்களின் ஸ்தாயி எப்படி மாற்றப்படுகிறது என்பதை நாதமானியிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

நாதமானி (Sonometer).—இது ஒரு நீளமான பெட்டி, பெட்டியின் அடிப்பாகம் திறந்திருக்கும். இதன் மேல் பாகத்தில் ஒரு கம்பி பிகுவாக இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கும். கம்பியின் கீழே A, D என்ற இரண்டு கூர்மையான கட்டைகள் (bridges) இப்பெட்டியின் இரு ஓரங்களிலும் இருக்கும்பொழுது கம்பியை C என்ற இடத்தில் தட்டி லோலிக்கும்படி செய். அப்போது உண்டாகும் சப்தத்தைக் கவனி. B என்ற வேறொரு கட்டையை A D க்கு நடுவில் வைத்து முன்போல C என்ற இடத்தில் கம்பியை லோலித்து, உண்டாகும் சப்தத்தைக் கவனி. இரண்டாவது தடவை உண்டான சப்தம் மேல் ஸ்தாயியில் இருக்கும். மெல்லிய கம்பிக்குப் பதிலாகத் தடித்த கம்பியை உபயோகப்படுத்தி மேலே சொன்னதுபோல் இரண்டு விதமாக லோலிக்கும்

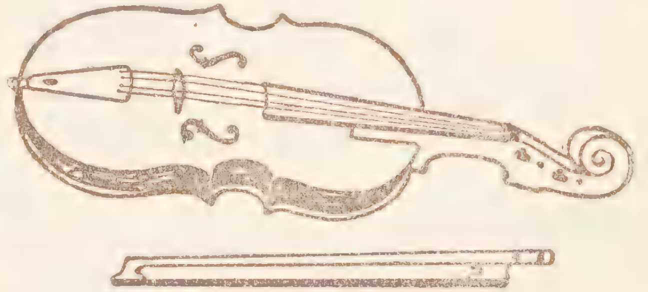
படி செய். இப்பொழுது உண்டாகும் சப்தத்தைக் கவனித்தால் மெல்லிய கம்பியில் உண்டான ஸ்வரத்தைவிட இப்போதுண்டாகும் ஸ்வரங்கள் கீழ் ஸ்தாயியிலிருப்பதைப் பார்க்கலாம்.



படம் 73. நாதமானி

கம்பிகளின் இழுவிசையை அதிகப்படுத்தி, மேலே சொல்லியபடி லோலித்தால் ஸ்வரங்களின் ஸ்தாயி அதிகம் என்றும், இழுவிசையைக் குறைத்தால் ஸ்தாயி குறைவு என்றும் தெரிந்து கொள்ளலாம். கம்பி வாத்தியங்களில் ஸ்தாயி மூன்று காரணங்களைப் பொறுத்திருக்கிறது: 1. கம்பியின் நீளம். 2. கம்பியின் பருமன். 3. கம்பியின் இழுவிசை.

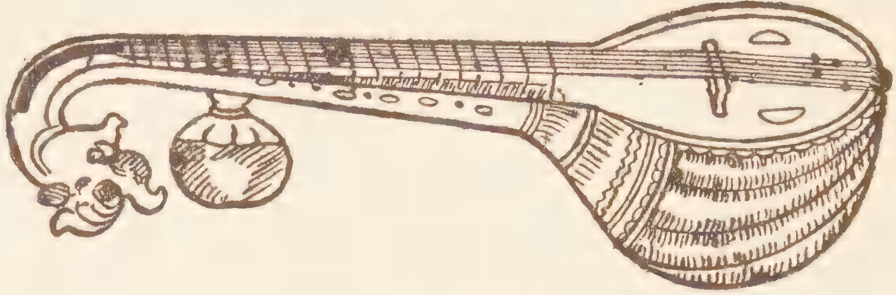
பிடில்.—சாதாரணமாக இந்த வாத்தியத்தின் கம்பிகள் பலவிதப் பருமனுள்ளவை. அவை ஒருவிதமான பெட்டியின் மேல் இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கின்றன. கம்பிகளின் இழுவிசையை அதிகப்படுத்துவதற்கும் குறைப்பதற்கும் பிரடைகள் உண்டு. வில் (bow) என்று சொல்லப்படும் கருவியால் கம்பிகள் லோலிக்கப் படுகின்றன.



படம் 74. பிடில்

கம்பிகளின்மேல் கைவிரல்களை வைத்து நீளத்தைக் குறைத்து ஸ்தாயியை அதிகப்படுத்துகிறார்கள். (படம் 74.)

பெட்டியிலுள்ள காற்று அனுநாதம் செய்வதால் சப்தம் அதிகமாக்கப்படுகிறது.

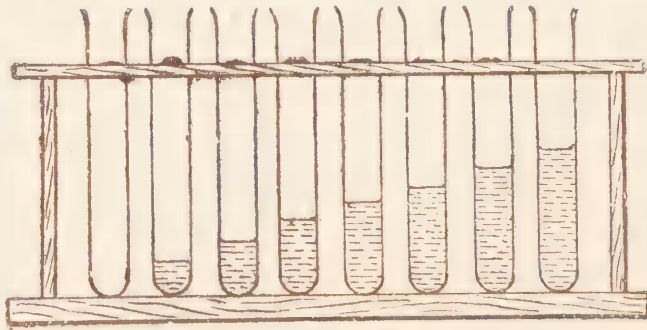


படம் 75. வீணை

வீணை.—இதில் ஸ்வர ஸ்தானங்கள் நிர்ணயிக்கப்பட்டு அடையாளங்கள் செய்யப்பட்டிருக்கும் ஒரு கையால் கம்பிகளை லோலித்து மற்றொரு கையால் வேண்டிய ஸ்வரங்களை வாசிப்பார்கள். (படம் 75.)

பியானோ.—பியானோவில் ஸ்வரங்கள் குறிக்கப்பட்டிருக்கும் விசை போர்டு (key board) உண்டு. ஒரு விசையை அழுத்தினால் அதில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் சுத்தி உள்ளிருக்கும் ஓர் அளவுள்ள கம்பியில் அடிக்கும். அப்போது அதற்கு ஏற்ற ஸ்வரம் உண்டாகும்.

காற்று வாத்தியங்கள்.—இவைகளில் உண்டாகும் ஸ்வரங்களின் ஸ்தாயி, லோலிக்கும் காற்றின் நீளத்தைப்



படம் 76. எட்டு ஸ்வரங்களை யுண்டுபண்ணும் குழாய்கள்

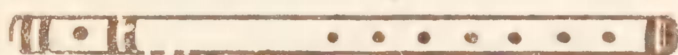
பொறுத்திருக்கிறது. லோலிக்கும் காற்றின் நீளம் அதிகமானால் ஸ்தாயி குறையும். காற்றின் நீளம் குறைந்தால் ஸ்தாயி அதிகமாகும். (படம் 76.)

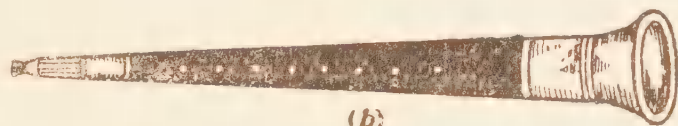
ஒரு துவாரமுள்ள சாவியை எடுத்து அதன் துவாரத்தில் ஊதினால் சப்தம் உண்டாவது எல்லோருக்கும்

தெரியும். குட்டையான துவாரமாயிருந்தால் உண்டாகும் சப்தம் மேல் ஸ்தாயியில் இருக்கும்.

இவ்வாறு எட்டு ஸ்வரங்களையும் வெவ்வேறு அளவுள்ள குழாய்களால் உண்டுபண்ணலாம்.

புல்லாங்குழல்.—இது ஒரு பக்கம் திறந்ததும் மற்றொரு பக்கம் மூடினதுமான ஒரு குழாய். இதன் நீளம் சுமார் ஒரு அடி யிருக்கும். மூடின பக்கத்தின் அருகில் ஒரு சிறு துவாரம் இருக்கிறது. இந்த துவாரத்தைப் போல் வேறு ஏழு துவாரங்கள் வரிசையாக உள்ளன. மூடின பக்கத்திலிருக்கும் துவாரத்தின் வழியாகக் காற்றை ஊதினல் இனிய ஓசை உண்டாகிறது சில துவாரங்களை அடைத்துச் சில துவாரங்களைத் திறந்துவிட்டுப் பலவித ஸ்வரங்களை உண்டுபண்ணலாம். [படம் 77 (a).]


(a)


(b)

படம் 77. (a) புல்லாங்குழல் (b) நாகஸ்வரம்

நாகஸ்வரம்.—புல்லாங்குழலைப்போலவே இதிலும் காற்றின் நீளத்தைக் குறுக்கியும் அதிகமாக்கியும் லோலிப்பதால் பலவித ஸ்வரங்கள் உண்டாகின்றன. ஊதும் இடத்தில் ஒரு நாணல்குழல் அல்லது ஓலைத் துண்டு லோலிக்கப்படுகிறது. குழாயிலிருக்கும் காற்று அதற்கேற்றாற்போல் லோலிக்கிறது. குழாயிலிருக்கும் துவாரங்களை மூடியும் திறந்தும் பலவித ஸ்வரங்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. [படம் 77 (b).]

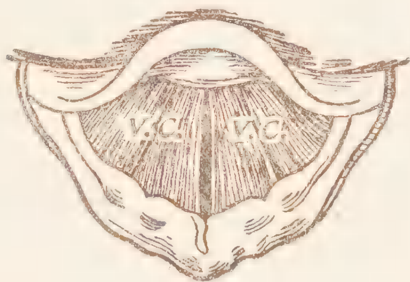
ஆர்மோனியம்.—இதில் தனித் தனி ரீடுகள் (reeds) வழியாகத் துருத்தியின்மூலம் காற்று அனுப்பப்படுகிறது. எந்த ஸ்வரம் வேண்டுமோ அந்த ரீடை அழுத்தினல் அதன் வழியாகக் காற்றுச்சென்று அந்த ரீடை லோலிக்கச் செய்யும். (படம் 78.)

குரல்நாண்கள் (Vocal chords).—நம் தொண்டையிலுள்ள காற்றுக் குழாயின் மேல் பாகத்தில் உள்ள சப்தப்பெட்டியில் ரீடுகளைப் போலிருக்கும் இரண்டு மெல்லிய தோல் உறுப்புக்கள் இருக்கின்றன. இவற்றைக் குரல் நாண்கள் என்கிறோம். இந்தக் குரல் நாண்கள் ரீடுகளைப்போலிருப்பதால் நாம் பேசியும் பாடியும் சப்திக்கிறோம்.



படம் 78.
ஆர்மோனியத்திலுள்ள ரீடுகள்

தொண்டையில் ஓர் உருண்டை (Adam's Apple) யிருப்பது தெரியும். அதற்குள் இருப்பதுதான் சப்தப்பெட்டி. இரண்டு குரல் நாண்களுக்கு மத்தியில் இடைவெளி இருக்

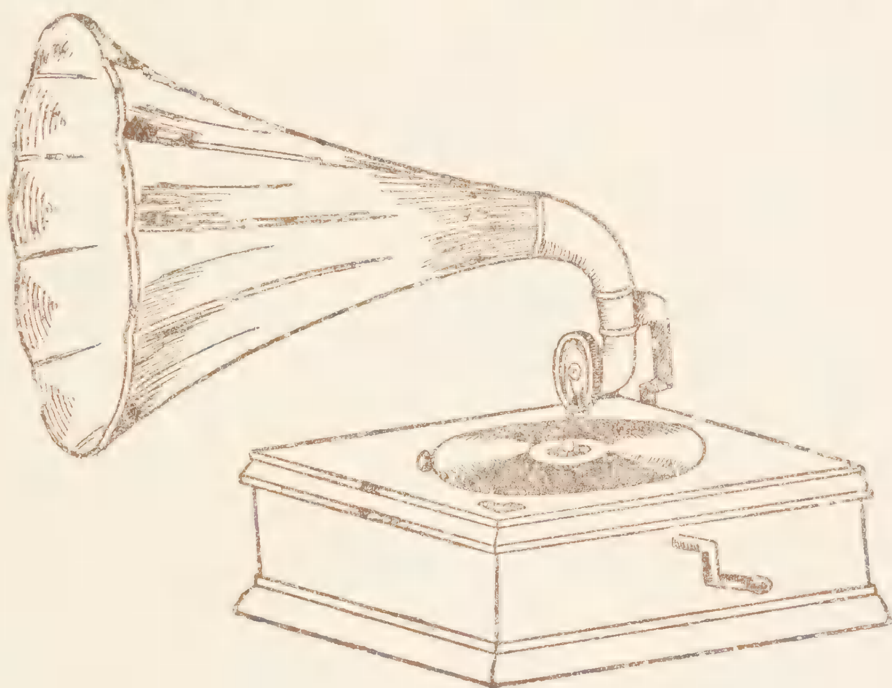




படம் 79. குரல்நாண்கள்
(a) பேசும்பொழுது (b) பேசாமலிருக்கும்போது

கிறது. இந்த இடைவெளி வழியாகக் காற்று செலுத்தப்பட்டால் சப்தம் உண்டாகிறது. தசைகளின் உதவியால் இரண்டு குரல்நாண்களுக்கும் மத்தியிலிருக்கும் துவாரத்தைப் பெரிதாக்கவும் சிறிதாக்கவும் கூடும். சுவாசகோசங்களிலிருந்து காற்று இந்த இடுக்குகளின் வழியாக அனுப்பப்படும்பொழுது குரல்நாண்கள் லோலிக்கின்றன. நம்முள் உள்ள சப்தம் உண்டுபண்ணும் உறுப்புக்களைக் காற்று வாத்தியங்களுக்கு ஒப்பிடலாம். ஸ்திரீகளுக்கும் குழந்தைகளுக்கும் குரல்நாண்கள் குட்டையாயிருப்பதினால் அவர்களுடைய குரல் உயர்ந்த ஸ்தாயி உள்ளதாயிருக்கிறது.

கிராமபோன்.—கிராமபோன் ரிகார்டுகள் மூலம் பாட்டுக் கேட்காதவர்கள் ஒருவரும் இருக்கமாட்டார்கள். முதலில் ஒரு பாட்டையோ அல்லது பேச்சையோ ரிகார்டில் பிடிக்கவேண்டும். பிறகு அந்தப் பாட்டைத் தகுந்த கருவியின் உதவியால் மறுபடி பிறப்பிக்கவேண்டும். இந்த இரண்டு முறைகளும் எப்படிச் செய்யப்படுகின்றன என்பதைக் கவனிப்போம். ஆல்வா எடிஸன் என்ற ஓர்



படம் 80. கிராமபோன்

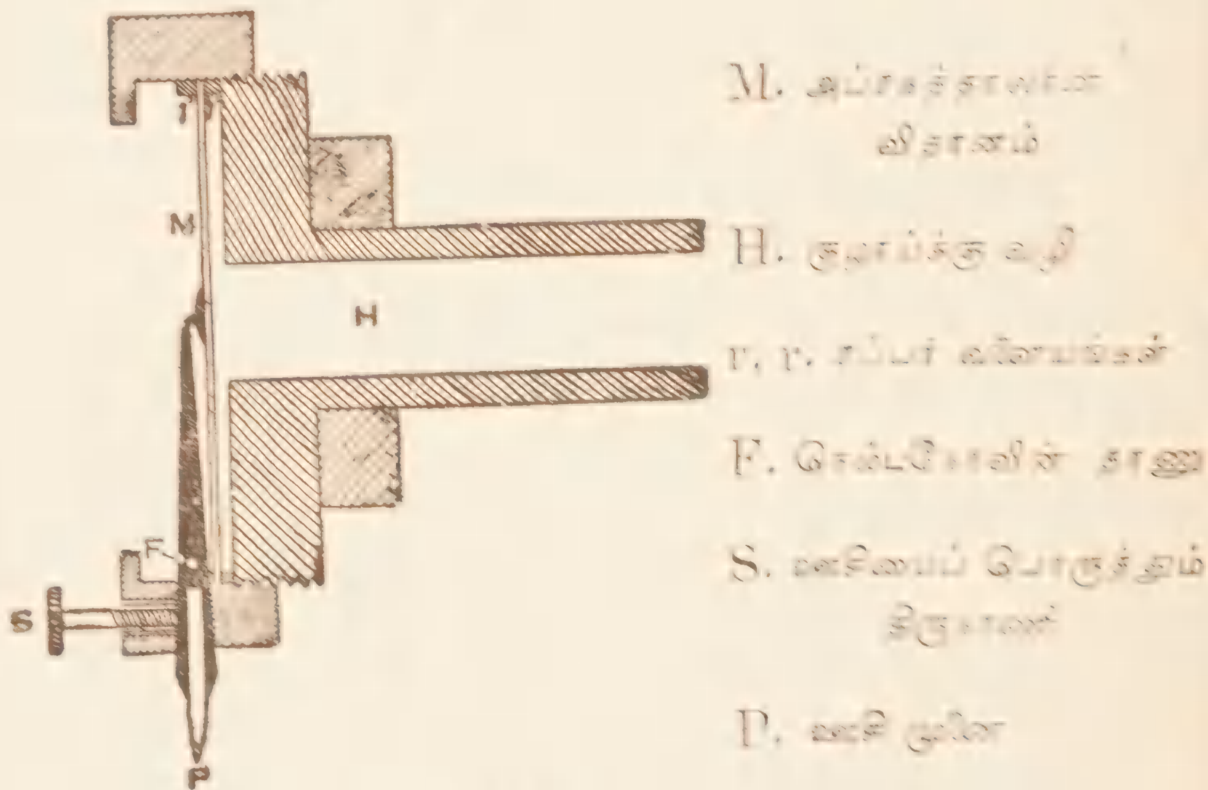
அமெரிக்கரால் முதல் முதலில் கிராமபோன் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது.

பழைய முறை.—ஒரு புனல்போலுள்ள குழலின்முன் ஒருவன் பாடுவான். குழலின் நுனியில் ஒரு தகடு பாட்டுக்கேற்றவாறு லோலிக்கும். தகட்டில் பொருத்தியிருக்கும் ஊசி ஒரு மிருதுவான மெழுகுத்தகட்டில் கோடுகள் கிழிக்கும். மறுபடி ஒரு ஊசியை அந்த மெழுகுத் தகட்டிலிருக்கும் கோடுகளின்மேல் போகும்படி செய்தால் அந்தப் பாட்டு மறுபடியும் பிறப்பிக்கப்படும்.

நவீன முறை.—இக்காலத்தில் மின்சார சக்தியின் உதவியால் ரிகார்டுகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. தொனி விருத்திக் கருவியின் (microphone) முன் பாடினல் சப்த அலைகள் மின்சார ஓட்டமாக மாற்றப்படுகின்றன.

இந்த மின்சாரம் ஊசியைக் காந்தமாகச் செய்து ஒரு மிருதுவான மெழுகுக்கட்டியின்மேல் சப்த அலைகளைப் பதிவு செய்யும்படி செய்கிறது. மறுபடியும் மின்சார அச்செழுத்துச் செய்யும் முறையில் வேண்டிய ரிகார்டுப் பிரதிகள் தயாரிக்கலாம்.

ஒலிப்பெட்டி (Sound box).—ஒலிப்பெட்டியில் அப்ரகத்தாலான ஒரு விதானம் (disc) உண்டு. அது இரண்டு ரப்பர் வளையங்களுக்கிடையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. தகட்டின் மத்தியில் உள்ள ஒரு செம்புகோலின் ஒரு நுனியில் ஒரு ஊசி திருகாணியின் உதவியால் பொருத்தியிருக்கும்.



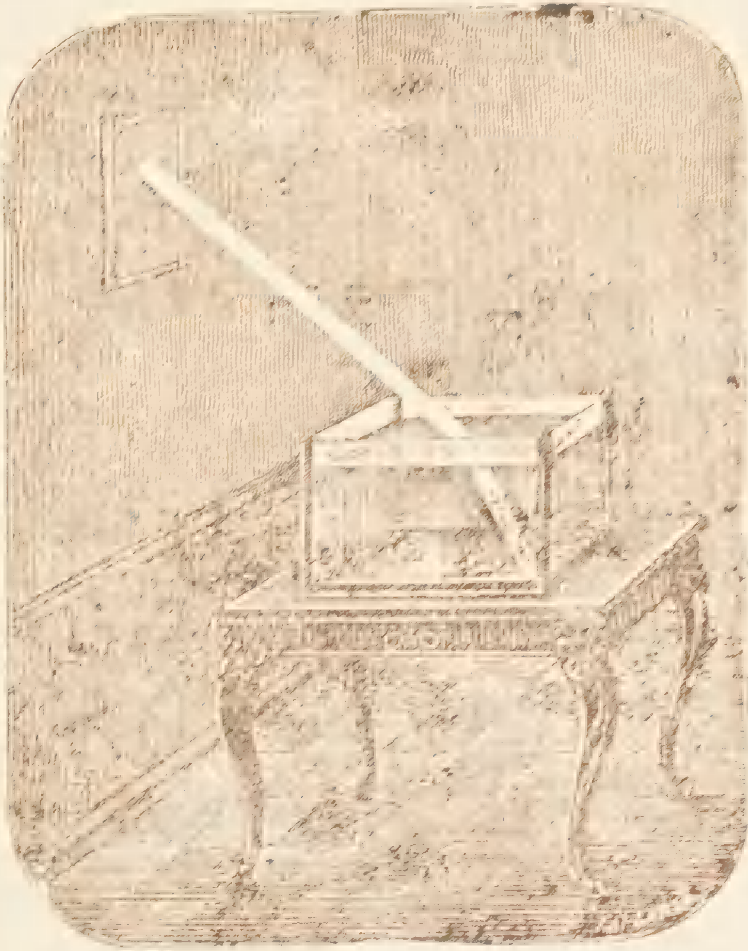
படம் 31. ஒலிப்பெட்டி

கிராமபோன் பீடத்தில் (turn table) ரிகார்டைப் படிய வைத்து, அந்தப் பீடத்தைக் கடிகாரம் ஓடும் முறையில் வேகமாகச் சுழலும்படி செய்கிறார்கள். அப்பொழுது செம்புகோலின் உதவியால் விதானம் லோலம் செய்கிறது. ஒலிப்பெட்டியிலிருக்கும் காற்று லோலம் செய்து ரிகார்டில் பதிவு செய்யப்பட்டிருக்கும் சப்தத்தை மறுபடியும் பிறப்பிக்கிறது.

அத்தியாயம் 8

லென்ஸ்கள்

உபயோகத்திலுள்ள பலவித ஒளிக்கருவிகள் ஒளியின் இரண்டு முக்கிய குணங்களை அனுசரித்துள்ளன. ஒளியானது ஒரே சாதனத்தில் (medium) செல்லும்பொழுது நேராகச் செல்லுகின்றது. ஒரு சாதனத்திலிருந்து மற்றொரு சாதனத்தின் வழியாகச் செல்லும்பொழுது ஒன்று அல்லது இரண்டு விதமான மாறுதல்களை அடையக் கூடும்: (1) பிரதிபிம்பித்தல், (2) வக்ரபாவம் அடைதல்.

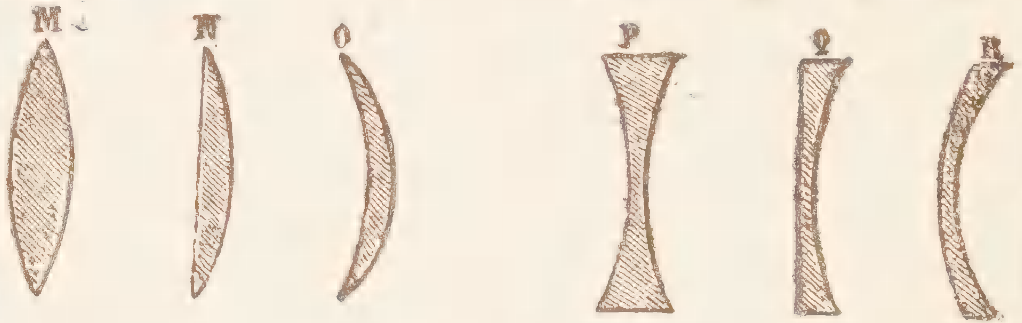


படம் 82. ஒளிக்கிரணங்கள்

முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியில் நாம் பார்க்கும் பொழுது நம்முடைய உருவம் பிரதிபிம்பிக்கிறது என்று சொல்லுகிறோம். வேறு சாதனத்தில் ஒளி செல்லும் பொழுது நேராகச் செல்லாமல் வளைகிறது. ஜலம் உள்ள ஒரு பாத்திரத்தில் சூரிய கிரணங்கள் சாய்ந்து விழும்

பொழுது ஜலத்துக்குள் செல்லும் அக்கிரணங்கள் வளைந்திருப்பதைப் பார்க்கலாம். (படம் 82.)

லென்ஸ் என்று சொல்லப்படும் கண்ணுடிகளின் மூலம் ஒளி செல்லும்பொழுது அது வக்ரபாவம் அடைகிறது. இந்தத் தத்துவத்தை முன்னிட்டுப் பலவித ஒளிக் கருவிகள் செய்யப்படுகின்றன.



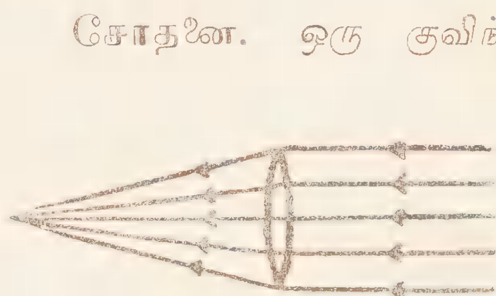
படம் 83. லென்ஸ்கள்

83-ம் படத்தில் காட்டியிருக்கும் M, N, O, லென்ஸ்கள் நடுவில் பருத்தும் ஓரங்களில் சிறுத்தும் இருக்கின்றன. இவ்வகை லென்ஸ்களுக்குக் குவிந்த (convex) லேன்ஸ்கள் என்று பெயர்.

P, Q, R, லென்ஸ்கள் மத்தியில் குவிந்தும் ஓரங்களில் பருத்தும் இருக்கின்றன. இவ்வித லென்ஸ்களுக்குக் கவிந்த (concave) லேன்ஸ்கள் என்று பெயர். ஒளிக் கருவிகள் செய்வதற்குப் பெரும்பாலும் குவிந்த லென்ஸ்களே உபயோகப்படுகின்றன.

நாம லென்ஸ்களுடைய குணங்களைத் தெரிந்துகொள்வோம்.

சோதனை. ஒரு குவிந்த லென்ஸை அதன்மீது சூரிய கிரணங்கள் செங்குத்தாய் விழும்படி பிடி. கிரணங்கள் லென்ஸின் வழியாகப் புகும்பொழுது வளைந்து, லென்ஸுக்குக் கீழ் ஒரு சிறு பிம்பம் உண்டாவதைப் பார்க்கிறோம்.


படம் 84.
சமாந்தர கிரணங்கள்

இந்தக் கிரணங்கள் எல்லாம் சந்திக்கும் புள்ளியைக் கேந்திரம் (focus) என்று சொல்லுகின்றோம். ஒரு காகி

தத்தை அந்தக் கேந்திரத்தில் வைத்தால் உஷ்ணத்தினுல் காகிதம் கருகிப்போவதை பார்க்கலாம். சில சமயங் களில் அக்காகிதம் எரிந்துபோகும். இதனுல் இதற்கு 'எரியவைக்கும் கண்ணுடி' (burning glass) என்றும் பெயர்.

குவிந்த லென்ஸின் மற்ருெரு குணம் மிகவும் உப யோகப்படுகின்றது.

சோதனை. ஒரு குவிந்த லென்ஸை ஜன்னலண்டை வைத்துக் கொண்டு அதன் கேந்திரத்தில் ஒரு வெள்ளைத் திரையைப் பிடி. தூரத்திலிருக்கும் மரத்தின் பிம்பம் அத்திரையில் தலைகீழாக விழு வதைப் பார்க்கலாம்.

இந்த பிம்பம் திரையில் பிடிக்கப்படுவதால் இதை நிஜபிம்பம் என்று சொல்லுகிருேம்.

லென்ஸிலிருந்து கேந்திரத்துக்கு உள்ள தூரத்துக்குக் கேந்திர தூரம் என்று பெயர்.

சோதனை. ஒரு புஸ்தகத்திலுள்ள எழுத்துக்களுக்குமேல் ஒரு குவிந்த லென்ஸைப் பிடித்து அதன் வழியாக அந்த எழுத்துக்களைப் பார்த்தால் எழுத்துக்கள் பெரிதாகக் காணப்படும். இப்போது எழுத்துக்களுக்கும் குவிந்த லென்ஸுக்கும் உள்ள தூரம் கண்ணுடி யின் கேந்திர தூரத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கவேண்டும்.

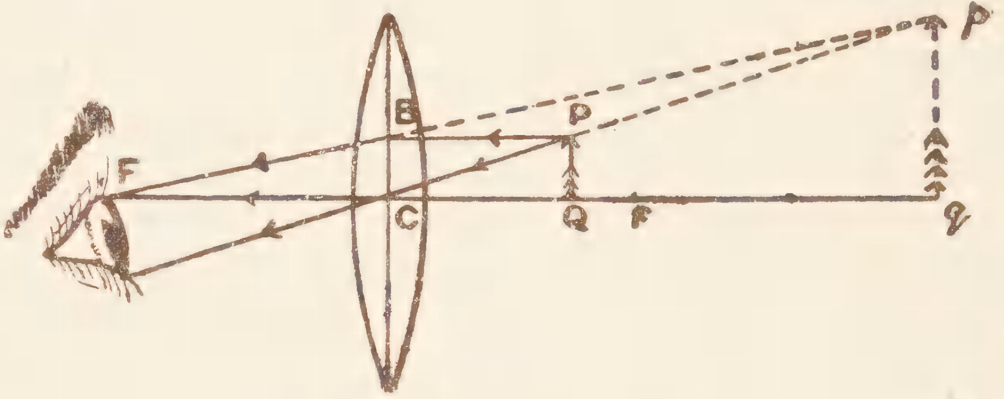
இதனுல் இம்மாதிரிக் கண்ணுடியை சாதாரண பூதக் கண்ணுடி என்று சொல்லுகிருேம்.

பூதக்கண்ணுடி அல்லது அணுதரிசனி (Simple microscope).—ஒரு சிறிய வஸ்துவை ஒரு குவிந்த லென் ஸுக்கும் அதன் கேந்திரத்திற்கும் இடையில் வைத்தால் அந்த வஸ்து பெரிதாகக் காணப்படுகிறது. அந்த வஸ்து வின் பிம்பம் வஸ்து இருக்கும் பக்கத்தில் தெரியும். இந்த பிம்பத்தைத் திரையில் பிடிக்க முடியாது. ஆகையால் இதை மாயாபிம்பம் என்று சொல்லுகிருேம்.

இவ்வாறு சிறிய வஸ்துக்களைப் பெரிதாகக் காட்டும் குவிந்த லென்ஸுக்கு பூதக்கண்ணுடி அல்லது அணுதரிசனி என்று பெயர்.

பூதக்கண்ணுடியின் உபயோகம்.—ஒரு கை கடிகாரத் தில் உள்ள மிகச் சிறிய கருவிகளைப் பரிசோதிக்கக் குவிந்த

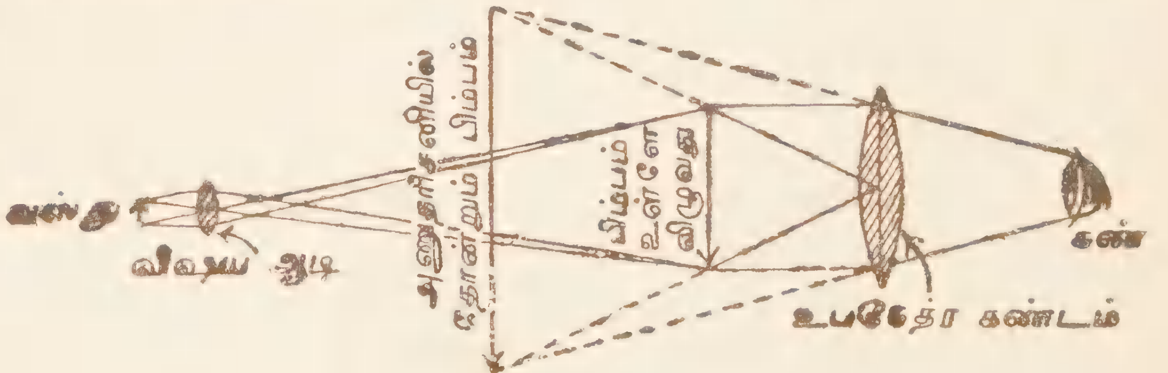
லென்ஸ் உபயோகப்படுகிறது. வைரங்களைப் பரீக்ஷை பார்ப்பதற்கும் அது உபயோகப்படுகிறது. தாவர சாஸ்திரம் கற்கும்போது இலைகள், புஷ்பங்கள் முதலிய வற்றைப் பரிசோதனை செய்யவேண்டி வரும். இதற்கும் சாதாரணமாக ஒரு குவிந்த லென்ஸை உபயோகப்படுத் துவதுண்டு.



படம் 85. அணுதரிசனி

P Q என்ற சிறிய வஸ்து p q என்று பெரிதாகக் காட்டப்படுகிறது

சூக்ஷ்மதரிசனி (Compound microscope).—இதன் உதவியால் ஒரு வஸ்துவின் பரிமாணம் மிகப் பெரிதாகக் காட்டப்படலாம். சாதாரண குவிந்த லென்ஸைவிட இது மிகச் சிறிய பொருள்களையும் நம் கண்ணுக்குத் தெரியும்படி அவ்வளவு பெரிதாகக் காட்டும்.



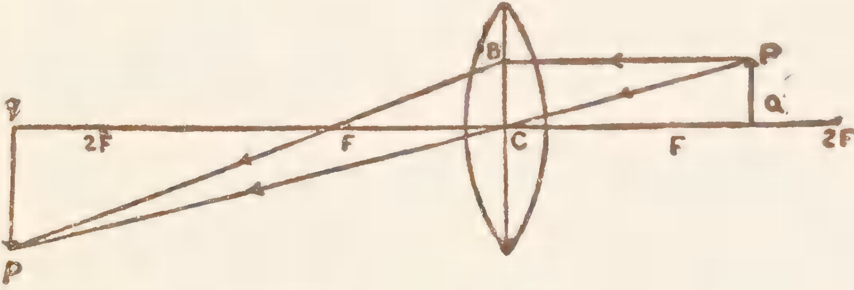
படம் 86. சூக்ஷ்மதரிசனி

இரண்டு குவிந்த லென்ஸ்களைக்கொண்டு ஒரு சூக்ஷ்ம தரிசனி செய்யலாம். பொருளின் பக்கத்தில் இருக்கும் கண்ணாடியை விஷய ஆடி (object glass) என்றும்

கண்ணின் பக்கத்திலிருக்கும் கண்ணாடியை உபநேத்ர கண்டம் (eye piece) என்றும் சொல்லுகிறோம். உபநேத்ர கண்டம் என்று சொல்லப்படும் குவிந்த லென்ஸின் கேந்திர தூரம் விஷய ஆடியின் கேந்திர தூரத்தைவிட அதிகமாயிருக்கும்.

விஷய ஆடியின் கேந்திர தூரத்திற்குச் சற்று அப்பால் பொருளை வைத்தால் பொருளின் நிஜ உருவம் பெரிதாகக் காட்டப்படும். இந்த பிம்பம் உபநேத்ர கண்டத்தின் கேந்திர தூரத்துக்குள்ளேயே கேந்திரத்தின் அருகில் விழும்.

இப்பொழுது இன்னும் பெரிதாக்கப்பட்ட மாயா பிம்பம் கண்ணுக்குத் தெரியும். இது மிகப் பெரிதாகவும் தலைகீழாகவும் தெரியும்.



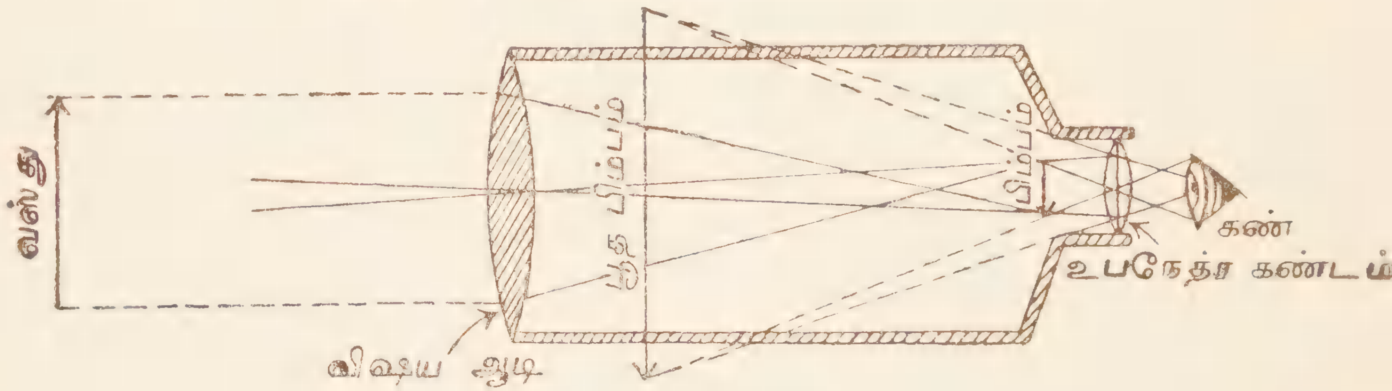
படம் 87. Fக்கும் 2F க்கும் நடுவில் மெழுகுவர்த்தியை வைத்தால் உண்டாகும் பிம்பம்

சோதனை. படத்தில் காட்டியபடி P Q என்ற மெழுகு வர்த்தியைக் கொளுத்தி F க்கும் 2F க்கும் நடுவில் வை. ஒரு வெள்ளைக் காகிதத்தைக் குவிந்த லென்ஸின் மறுபக்கத்தில் பிடி. காகிதத்தில் ஒரு மெழுகுவர்த்தி ஜுவாலையின் நிஜ பிம்பம் உண்டாவதைக் காணலாம். பிம்பம் ஜுவாலையை விடப் பெரிதாகவும் தலைகீழாகவும் இருக்கும். (படம் 87.)

சூக்ஷ்மதரிசனியின் உபயோகங்கள் பல. (1) இது பிராணிகளின் இரத்தத்திலுள்ள அணுக்களைப் பரி சோதிப்பதற்கு மிகவும் சாதகமானது. (2) நோய்களை உண்டுபண்ணும் நுட்பமான கிருமிகள் (bacilli) சாதாரணமாகக் கண்ணுக்குப் புலப்படா. அதிகமாகப் பெருக்

கிக் காட்டும் சூக்ஷ்மதரிசனியின் உதவியால் இந்தக் கிருமிகளைப் பார்க்கலாம். இவைகளின் சலனங்களை நன்ருய் ஆராய்ந்து அறியக்கூடும். சூக்ஷ்ம தரிசனியை உலகத்துக்கே ஒரு பெரிய உபகாரம் செய்யும் கருவி எனக் கருதவேண்டும். இப்பொழுது வைத்திய சாஸ்திரம் இவ்வளவு முன்னேற்றம் அடைந்தது அதன் உதவியாலேதான் என்று எல்லாரும் ஒப்புக்கொள்வார்கள்.

வானதூரதரிசனி (Astronomical telescope).—இரண்டு குவிந்த லெ‌ன்ஸ்களை எடுத்துக்கொண்டு, அவற்றுள் பெரிதான லென்ஸை விஷய ஆடியாகவும் சிறியதை உபநேத்ர கண்டமாகவும் அமைக்கவேண்டும். தூரத்திலிருக்கும் பொருளின் பிம்பம் விஷய ஆடியின் கேந்திரத்தில் தலைகீழாகக் கிடைக்கும். பிம்பம் மிகச் சிறிதாகவும் இருக்கும்; இது நிஜ பிம்பம். இந்த பிம்பம் உபநேத்ர கண்டத்தின் கேந்திரத்துக்குள் விழும்படி அமைந்தால் இந்த பிம்பந்தான் மாயா பிம்பமாகும். இது அதே பக்கத்தில் பெரிதாகக் காணப்படும்.



படம் 88. வானதூரதரிசனி

இந்த தூரதரிசனியில் பெருக்கும் விகிதம் $\frac{F}{f}$ க்குச் சமமாகும் என்று கண்டுபிடித்திருக்கிருர்கள்.

வான தூரதரிசனியின் மூலம் வானத்திலிருக்கும் சூரியன், நக்ஷத்திரங்கள் முதலியவற்றைப் பார்ப்பதால்

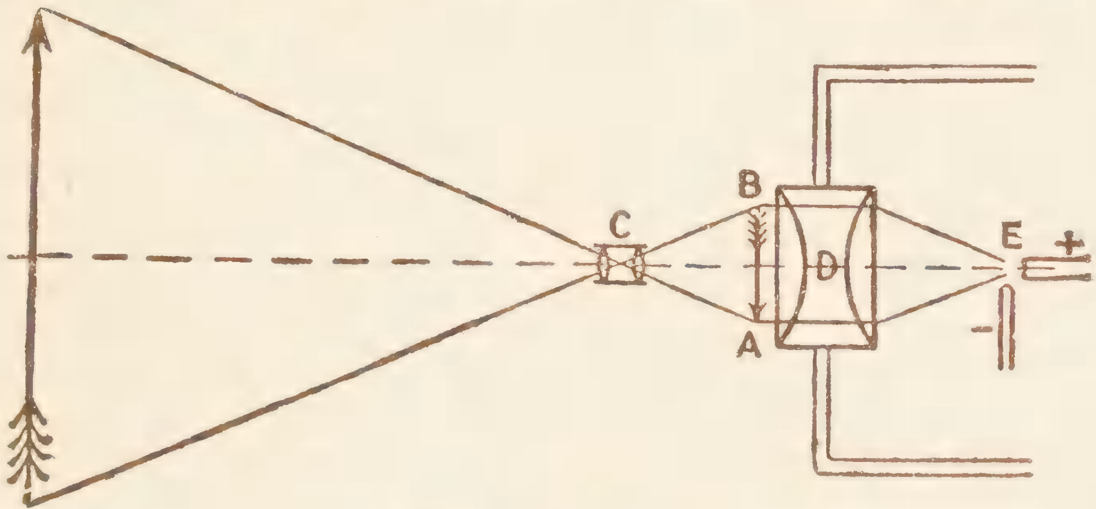
அவற்றின் பிம்பம் தலைகீழாகத் தெரிந்தாலும் பாதக மில்லை. பூமியிலிருக்கும் பொருள்களைப் பார்ப்பதற்கு மூன்றுவதாக ஒரு குவிந்த லென்ஸை உபயோகித்து பிம்பத்தை நேராக்கிக்கொள்ளலாம்.

அத்தியாயம் 9

ஒளிப்படக் காட்சி

ஒளிப்பட தீபம் (Magic lantern).—ஒரு சிறிய படத்தின் பிம்பத்தைப் பெரிதாக்கித் திரையில் விழும் படிச் செய்யலாம். இப்படிச் செய்யக்கூடிய கருவியை ஒளிப்பட தீபம் என்று சொல்லுகிறோம்.

இக் கருவியின் தத்துவம்.—ஒரு குவிந்த லென்ஸின் முக்கிய கேந்திரத்துக்குச் சற்று வெளிப்பக்கத்தில் ஒரு படத்தை வைத்தால் அதன் பிம்பம் வெகு தூரத்தில் பெரி தாகத் தெரியும். திரையில் பெரிதாகவும் தலைகீழாக வும் விழும். சாதாரணமாக, கண்ணாடியில் எழுதப்பட்



படம் 89. ஒளிப்பட தீபம்

டிருக்கும் இந்தப் படத்தை ஸ்லைட் (slide) என்று சொல்லுகிறோம். A, B என்ற படத்தைத் தலைகீழாக வைக்கவேண்டும். C என்பது குவிந்த லென்ஸ். இந்த லென்ஸின் வழியாகச் செல்லும் படத்தின் ஒளி திரை யில் ஒரு பிம்பத்தை உண்டுபண்ணுகிறது. ஸ்லைட் கேந்திர தூரத்துக்குச் சிறிது அப்பால் இருக்கும்படி C என்ற குவிந்த லென்ஸைப் பொருத்தி வைக்கவேண்டும்.

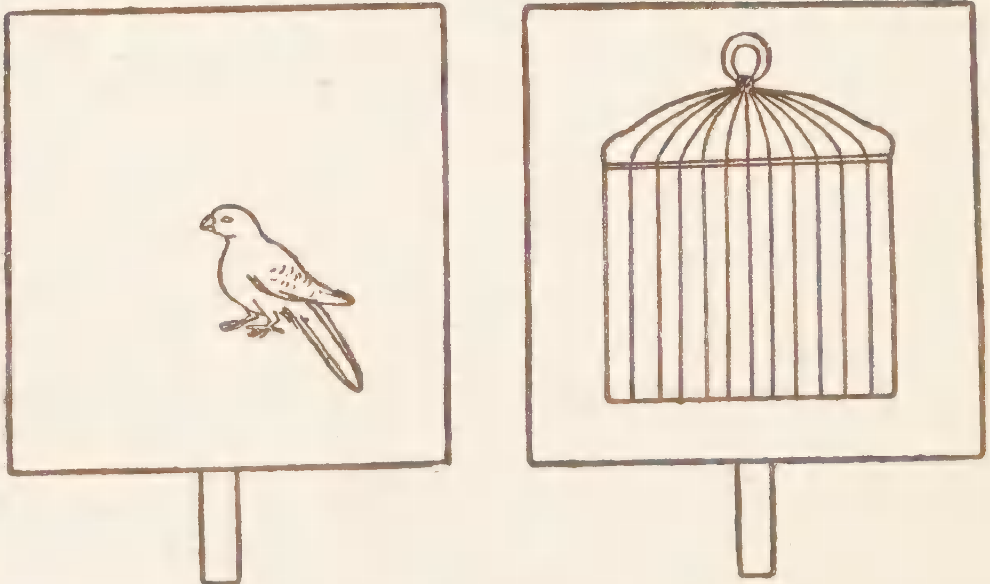
ஸ்லைடைத் தலைகீழாக வைத்திருப்பதால் அதன் பிம்பம் திரையில் நேராக விழும். D என்ற விளக்கு அதிக பிரகாசம் கொடுக்கக்கூடிய மின்சார ஆர்க். அந்த ஒளி 'கண்டென்ஸர்' என்று சொல்லப்படும் குவிந்த லென்ஸ் (D) வழியாகச் சென்று, திரையில் விழும் படத்தை நன்ருகப் பிரகாசிக்கும்படி செய்கிறது.

மின்சாரவசதி உண்டானல் 'மின்சார ஆர்க்' விளக்கை உபயோகிக்கலாம். கார்பைட் விளக்குகளும் நல்ல வெளிச்சம் தரக்கூடியவை. எந்த விளக்கானலும் அதை நன்ருக மூடிவிடவேண்டும்.

அத்தியாயம் 10

சலனப் படங்கள்

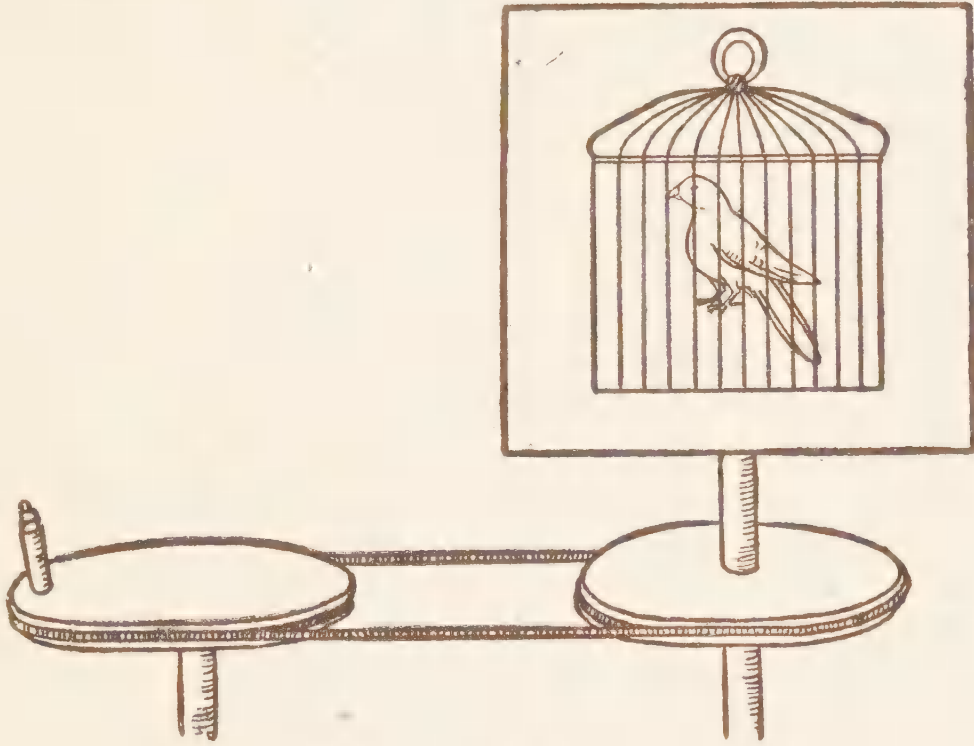
சலனப் படங்கள் (Moving pictures).—இவைகளை எப்படித் தயாரிக்கிருர்கள் என்பதைக் கவனிப்போம். ஒரு பொருள் கண்ணில் படும்பொழுது அது 'ரெடின'(retina என்று சொல்லப்படுமிடத்தில் $\frac{1}{16}$ விஞடி அளவு தங்கும்' அதாவது $\frac{1}{16}$ விஞடி அந்தந்தப் பொருளின் உணர்ச்சி நம் மூளையில் இருக்கும். இந்த உணர்ச்சியைத் தொடர்ச்சிக் காட்சி (persistence of vision) என்று சொல்லுகிருேம்.



படம் 90 A. நிஜமாக இருப்பது.

ஒரு கொள்ளிக்கட்டையைச் சுழற்றினல், நெருப்பு ஒரு சக்கரத்தைப்போலத் தோற்றுகிறது. ரெடினவில்

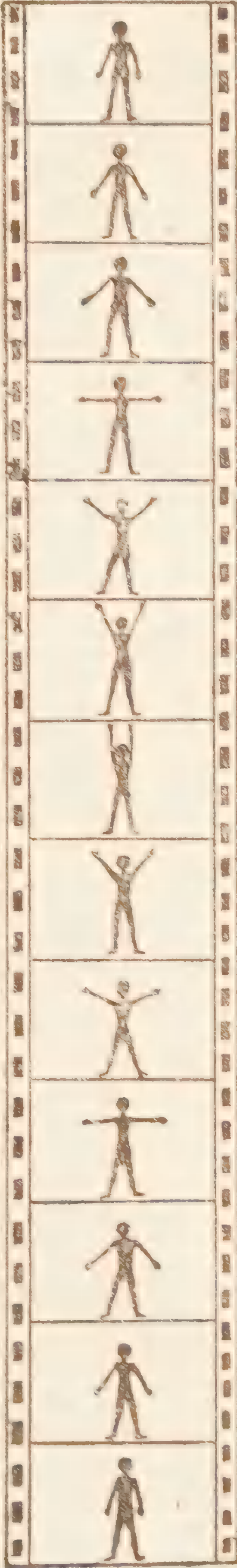
பிம்பங்கள் ஒன்றின்பின் ஒன்ருக விழுந்தபோதிலும் இடைவெளி மிகவும் குறைவானதால் அவை தொடர்ச்சியாகத் தெரிகின்றன. இதை மாயா தோற்றம் (optical illusion) என்று சொல்லுவார்கள். அநேகவித விளையாட்டுக் கருவிகள் மேலே சொல்லப்பட்ட கொள்கையை நிரூபிக்கின்றன. ஒரு அட்டையின் ஒரு பக்கத்தில் ஒரு கிளிக்கூட்டையும் இன்னெரு பக்கத்தில் ஒரு கிளியின் படத்தையும் வரைந்து அந்த அட்டையை ஒரு கயிற்றிஞல் தொங்கவிட்டு அதிவேகமாகச் சுழற்றிஞல், கிளி கூட்டுக்குள் இருப்பதுபோலவே தோன்றும்.



படம் 90 B. தோன்றுவது

ஒரு நகரும் வஸ்துவின் புகைப்படங்களை ஒரு செகண்டுக்கு 16 வீதம் பிடித்து, அந்தப் படங்களைத் திரையில் அதே வேகமாக விழும்படிச் செய்தால் அந்த வஸ்து நகர்வதுபோலத் தெரியும். மேலே சொல்லப்பட்ட தத்துவம் சலனப்படங்களில் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

சலனப்படங்கள் தயாரிப்பதை இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்: (1) படம் தயாரித்தல், (2) திரையில் விழும்படி செய்தல்.

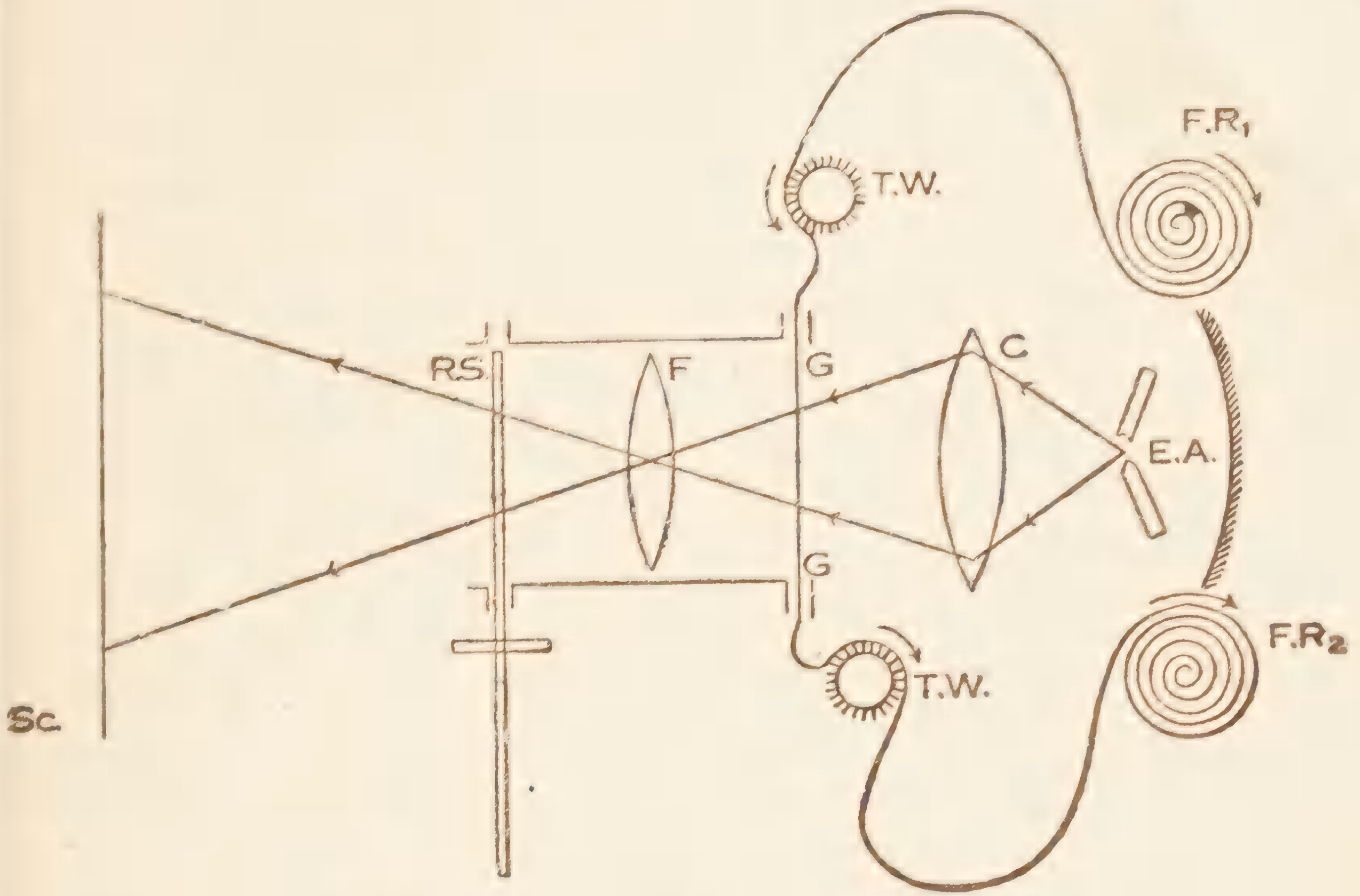


படம் 91. ஸினிமா பிலிமின் ஒரு துண்டு

சாதாரணமாக, புகைப்படம் பிடிப்பதற்கு உபயோகிக்கும் ஒளிசூக்ஷ்மத் தகட்டை (sensitive film) ஒரு நீண்ட நாடாவைப் போல் சுருட்டி வைத்திருப்பார்கள். சாதாரணமாக, ஒரு படத்தின் அளவு $1'' \times \frac{3}{4}''$ இருக்கும்.

சலனப்படம் எடுக்கும் கமிராவில் ஒரு கதவு உண்டு. அது ஒரு செகண்டுக்கு 16 தடவை திறந்து மூடும். குவிந்த லென்ஸின் முன் நாடாவை விட்டு விட்டு இழுப்பார்கள். கதவு திறந்திருக்கும்போது பிலிம் அசையாமலிருக்கும். கதவு மூடும்பொழுது அது ஓர் அங்குலம் நகரும். இப்படி ஒரு செகண்டுக்கு 16 படங்கள் எடுக்கலாம். ஒவ்வொரு படமும் 1 அங்குல நீளமும் $\frac{3}{4}$ அங்குல அகலமுமுள்ளதாக இருக்கும். சாதாரண புகைப்படங்கள் எப்படித் தயாரிக்கப்படுகின்றனவோ, அப்படியே இந்த பிலிம்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

ஸினிமாவில் உள்ள விளக்கின் முன், படங்கள் அடங்கிய பிலிமை ஒரு உருளையிலிருந்து மற்றொரு உருளையில் சுற்றும்படியாக அமைத்திருப்பார்கள். ஒரு படம் குவிந்த லென்ஸின் முன்னிலையில் $\frac{1}{32}$ செகண்டு தங்கும். மறு படம் வருவதற்கு முன் ஒளி விழும் கதவு மூடப்படும். இப்பொழுது திரையில் வெளிச்சம் விழாது. இருட்டுக்கும் வெளிச்சத்துக்கும் இடைக்காலம் மிகவும் குறை



படம் 92. சிறிய படம் திரையில் பெரிதாவது

F. R_1. பிலிம் உருளை (Film reel) படம் காட்டுவதற்கு முன். F. R_2. பிலிம் உருளை (Film reel) படம் காட்டிய பிறகு. T. W. பல்சக்கரம் (Toothed wheel). G. பிலிம் புகும் வாசல் (Film gate). E. A. மின்சாரப் பிறை (விளக்கு) (Electric arc). C. குவிந்த லென்ஸ் (Condenser). F. குவிக்கிற லென்ஸ் (கேந்திர கடகம்) (Focussing lens). R. S. சுழலும் மூடி (Revolving shutter). Sc. திரை (Screen).

வாக இருப்பதாலேதான் திரையிலிருக்கும் இருட்டு புலப்படுவதில்லை. படம் நகர்ந்துகொண்டிருப்பதுபோலவே நமக்குத் தோற்றுகிறது.

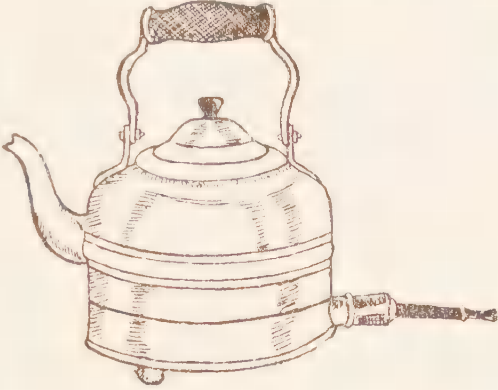
ஐந்தாம் பாகம்

இயற்கையின் சக்தியைக் கையாளுதல்

அத்தியாயம் 1

மின்சார சக்தியின் சூடுண்டாக்கும் குணம்

மின்சார சக்தியை உஷ்ண சக்தியாக மாற்றும் சில கருவிகளைப்பற்றி நம்மில் சிலருக்குத் தெரிந்திருக்கலாம். மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி, மின்சாரத்தினுல் பற்றுவைக்கும் கருவி, சூடு பரவச்செய்யும் கருவி, மின்சாரக் கெட்டில் முதலிய கருவிகள் எல்லாம் இப்பொழுது மின்சார வசதியுள்ள ஊர்களில் சாதாரணமாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

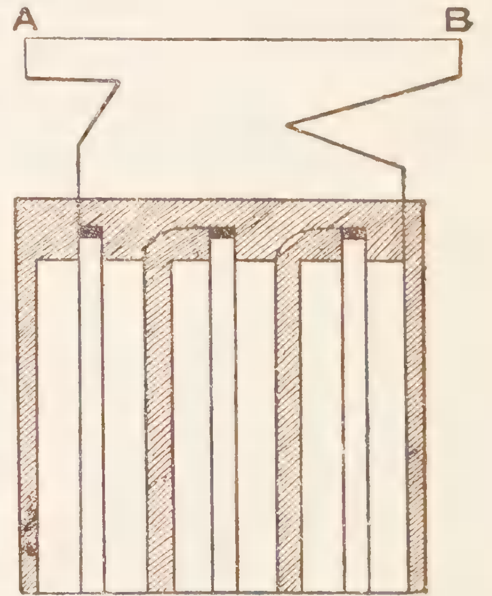


படம் 93.
மின்சாரக் கெட்டில்

சோதனை 1. மின்சாரத் தீவட்டியில் (torch) உபயோகப் படுத்தப்படும் ஒரு பாட்டரியை எடுத்துக்கொண்டு அதனுடைய இரு கோடிகளையும் (terminals) ஒரு அடி நீளமுள்ள ஒரு செப்புக் கம்பியால் இணை. சிறிது நேரம் கழித்துக் கம்பியைத் தொட்டுப் பார்த்தால் கம்பியில் உஷ்ணம் ஏறியிருப்பதை உணரலாம்.

சோதனை 2. செப்புக் கம்பிக்குப் பதிலாக அதே நீளமுள்ள மெல்லிய இரும்புக் கம்பியால், முன்போலவே இரு கோடிகளையும் சேர். இரும்புக்கம்பி செப்புக்கம்பியை விட அதிக உஷ்ணமடைந்திருப்பது தெரியும்.

சோதனை 3. முன்போலவே வெவ்வேறு கம்பிகளைக்கொண்டு பாட்டரியின் இரு கோடிகளையும் சேர். அக்கம்பிகளில் உண்டாகும் உஷ்ணத்தைக் கவனி.

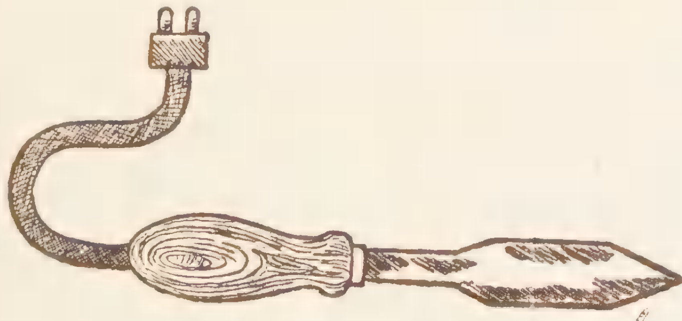


படம் 94. மின்சாரத் தீவட்டியின் பாட்டரி. AB இரு கோடிகளும் கம்பியால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

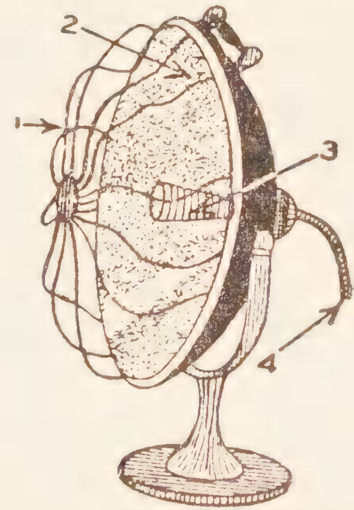
இந்த சோதனைகளிலிருந்து ஒரு மெல்லிய கம்பியின் மூலம் மின்சார ஓட்டத்தைப் போகும்படி செய்தால் கம்பி உஷ்ணப்படுத்தப்படுகிறது என்றும் வெவ்வேறு கம்பிகள் வெவ்வேறு உஷ்ணநிலையை அடைகின்றன என்றும் தெரிந்துகொள்கிறோம். உஷ்ணம் அதிகப் படுவது இரண்டு காரணங்களைப் பொறுத்து இருக்கிறது. அவை (1) மின்சார சக்தியின் பலம்.

(2) மின்சார வாஹகி.

எந்தப் பொருளும் மின்சார ஓட்டத்திற்குக் கொஞ்சம் தடை (resistance) கொடுக்கின்றது. அப்படித் தடை உண்டாகும்போது உஷ்ணம் உண்டாகிறது. எப்படி ஒரு இயந்திரம் வேலை செய்யும்போது எங்கேயாவது அதன் பாகங்கள் ஒன்றோடொன்று உறைந்து உஷ்ணம் ஏற்படுகின்றதோ, அதைப்போலவே மின்சார ஓட்டத்திலும் தடை ஏற்பட்டு உஷ்ணம் உண்டாகின்றது.



படம் 95. மின்சார சக்தியால் ஈயப்பற்று வைக்குங் கோல்

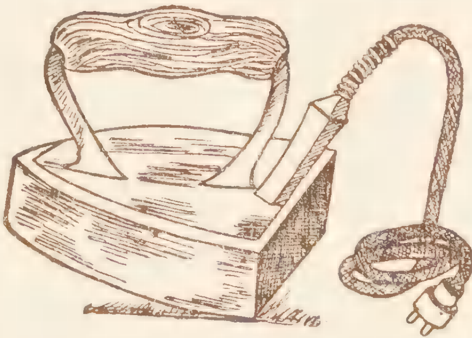


படம் 96.
மின்சார சக்தியால்
சூடு பாவச் செய்யும் கருவி
1. காப்புக்கம்பிகள்.
2. கவிந்த தர்ப்பணம்.
3. உஷ்ணமாக்கும் கருவி.
4. மின்சாரக் கம்பி.

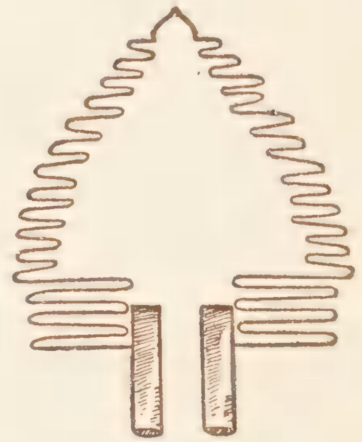
மின்சார சக்தியால் ஈயப்பற்று வைக்கும் கருவி.—சாதாரணமாக இரும்பினால் ஆன சூட்டுக்கோல் ஒன்றை அடுப்

பில் காய்ச்சி ஈயப்பற்று வைக்கின்றார்கள். அது விரை வில் குளிர்ந்துவிடுகிறபடியால் அடிக்கடி காய்ச்சவேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகின்றது. மின்சார சக்தியால் ஈயப் பற்று வைக்கும் கருவியோ உஷ்ணநிலை மாறாமல் ஒரே மாதிரி உஷ்ணத்துடன் இருக்கின்றது. அதனால் சீக்கிரத் தில் ஈயப்பற்று வைக்கமுடியும்.

மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி.—உடுப்புகளை வெளுத்து அவை சுருக்கமில்லாமல் இருக்க வண்ணான் இஸ்திரிப் பெட்டியை உபயோகித்து இஸ்திரி போடுவது நமக்குத் தெரிந்ததே. இஸ்திரிப் பெட்டியின் அடியில் ஒரு இரும்புத் தகடு உண்டு. நெருப்புத்தணலினால் அந்தத் தகட்டை உஷ்ணப்படுத்திக்கொண்டு துணிகள்மேல் வைத்துத் தேய்க்கிறான். தணலுக்குப் பதிலாக மின்சார சக்தியால் உஷ்ணப்படுத்தப்படும் இஸ்திரிப் பெட்டிக்கு மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி என்று பெயர்.



(a)



(b)

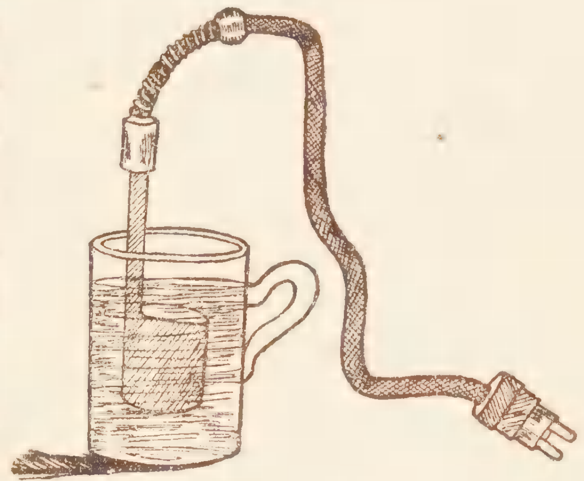
படம் 97. மின்சார இஸ்திரிப் பெட்டி

மின்சார சக்தியால் உஷ்ணம் உண்டாவதற்கு இஸ் திரிப் பெட்டியின் அடியில் சிலவித மாறுதல்கள் செய்யப் பட்டிருக்கின்றன. பெட்டியின் உள்ளிருக்கும் இரும்புத் தகட்டின்மேல் ஒரு கம்பிச்சுருள் வைக்கப்பட்டிருக் கின்றது. இக்கம்பிச்சுருள் மின்சாரம் ஊடுருவிச் செல் லாத ஒரு தகட்டின்மேல் சுற்றப்பட்டிருக்கின்றது. கம்பிச் சுருளின் நுனிகள் மின்சார பாட்டரியுடன் (battery) சேர்க்கப்படுகின்றன. கம்பிச்சுருள் உஷ்ணம்

அடைந்தவுடன் இரும்புத்தகடும் உஷ்ணமடைகிறது. இந்தப் பெட்டிக்கு மரத்தினலான பிடி ஒன்றிருப்பதால் கையில் உஷ்ணம் படாது.

மின்சாரப் பெட்டியை உபயோகப்படுத்துவதால், துணிகள் நெருப்புப் பிடிக்க ஏதுவில்லை; சுத்தமாகவும் இருக்கும்.

மின்சார சூட்டுக் கருவி (Electric immersion heater).—கொஞ்சமாக ஜலம், பால் முதலிய திரவங்களை மின்சார சூட்டுக் கருவி மூலம் எளிதில் சுடவைக்கலாம். இதில் ஒரு உலோகத்தினலான குழாய் உண்டு. அதனுள் மின்சாரம் செல்வதற்கு அதிக தடை கொடுக்கக்கூடிய ஒரு கம்பிச்சுருள் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. மின்சார பாட்டரியிலிருந்து வரும் இரு துருவங்களுடன் அந்தக் கம்பியின் நுனிகளைச் சேர்த்தால் கம்பி உஷ்ணமடைந்து, குழாயும் உஷ்ணமடைந்து, வெளியில் இருக்கும் திரவத்தை உஷ்ணப்படுத்தும். உஷ்ணம் உண்டாக்கும் எல்லாக் கருவிகளிலும் உஷ்ணம் உண்டாக்குவதற்கு இருக்கும் ஏற்பாடு ஒன்று தான். நிக்கலும் கிரோமியமும் சேர்ந்த கலப்பு உலோகக் கம்பிச்சுருள் அக்கருவிகளுக்குள் வைக்கப்பட்டிருக்கும். இக்கலப்பு உலோகம் (nichrome) மின்சாரம் ஊடுருவிச் செல்லுவதற்கு அதிக தடைகொடுக்கின்றது. இதைக் கம்பியாக இழுக்கலாம். அதிகமான உஷ்ணநிலையை அடைந்தபோதிலும் இது உருகுவதில்லை.



படம் 98. மின்சார சூட்டுக்கருவி

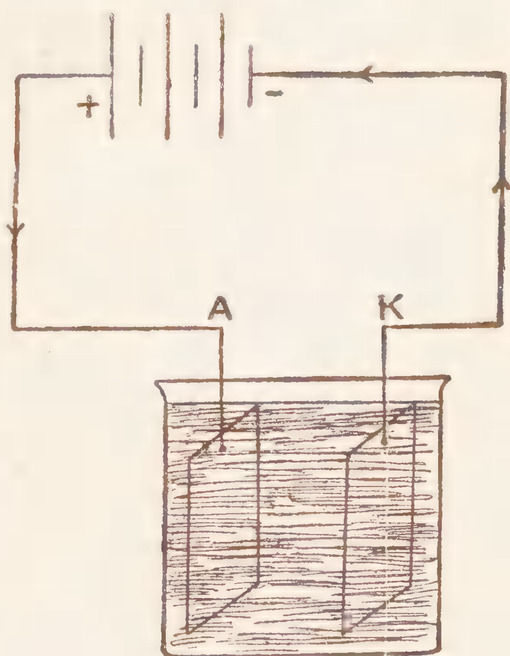
அத்தியாயம் 2

மின்சாரத்திஞல் உண்டாகும் ரசாயன மாறுபாடுகள்

மின்சார சக்தியால் முலாம் பூசுதல்.—வீடுகளில் அதிகமாக உபயோகப்படும் ஸ்பூன் முதலிய கரண்டி வகைகள் முலாம் பூசப்பட்டவைகளே. அவை அநேகமாக பித்தளை, ஜெர்மன் வெள்ளி, நிக்கல் முதலிய உலோகங்களால் செய்யப்பட்டு வெள்ளி முலாம் பூசியுள்ளவை. இரும்புச் சாமான்கள் துருப்பிடிக்காமல் இருக்க அவைகளுக்கு நிக்கல் முலாம் கொடுக்கப்படுகின்றது. வெள்ளி சாமான்கள்மேல் தங்கம் பூசுகிறார்கள்.

மின்சார சக்தியின் உதவியால் ஒரு உலோகத்தின் மேல் மற்றொரு உலோகத்தை முலாம் பூசலாம் (electro-plating). இதை எப்படிச் செய்கிறது என்பதைக் கவனிப்போம்.

சோதனை. ஒரு அகலமான கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் மயில்துத்தம் கரைத்த நீரை எடுத்துக்கொள். பாத்திரத்தின் மேல் இரண்டு செப்புக் கம்பிகளைக் குறுக்கே வைத்து அவைகளிலிருந்து இரண்டு கரித்தகடுகளை (carbon plates) அத்திரவத்திற்குள் தொங்கவிடு. (படம் 99). ஒரு மின்சார பாட்டரியின் இரு நுனிகளுடன் இரு தகடுகளையும் இணை. கரித்தகடுகளின் வழியாகவும், திரவத்தின் வழியாகவும் மின்சார ஓட்டம் ஓடுகிறது என்று அங்கே உண்டாகும் வாயுக் குமிழிகளிலிருந்து தெரிந்துகொள்ளலாம்.

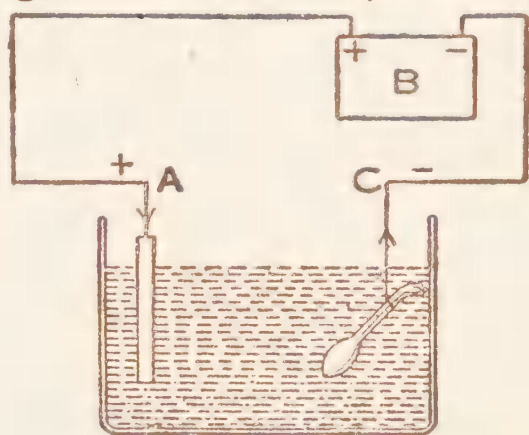


படம் 99.
மின்சார சக்தியால் மயில்துத்தம் பிரிக்கப்படுதல்

சில நிமிஷங்கள் கழித்து இரு கரித்தகடுகளையும் பார்த்தால் பாட்டரியின் ருண நுனி (negative pole) யுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் தகட்டின் மேல் பாகத்தில் செம்பு படிந்திருப்பதைக் காணலாம். (படத்தில் K என்று குறித்துள்ள பாகம்).

மயில்துத்தம் மின்சார சக்தியால் பிரிக்கப்படுகின்றது. அதன் பலனுக ருணநுனியுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் தகட்டில் செப்பு படிந்திருக்கின்றது. படத்தில் K என்று காட்டப்பட்டிருக்கும் ருணநுனியைக் கதோட் (kathode) என்றும், A என்று காட்டப்பட்டிருக்கும் தன நுனியை அனேட் (anode) என்றும் சொல்லுகிறேம். இப்படி மின்சார சக்தியினல் ரசாயன விதமாகப் பிரிப்பதற்கு வித்யுத்விபாகம் (electrolysis) என்று பெயர்.

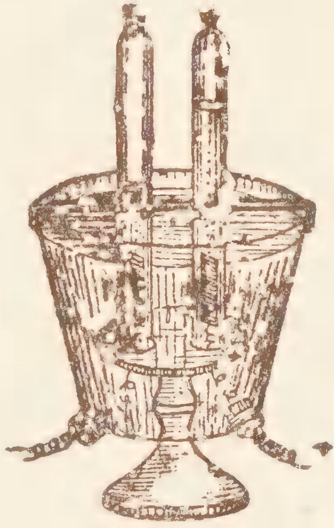
இரண்டு செப்புத்தகடுகளை நிறுத்து எடுத்துக் கொண்டு சோதனையில் சொல்லியபடி வை. மின்சாரம் சிறிது நேரம் ஓடின பிறகு K என்ற தகடு மிகவும் பளபளப்பாய்க் காணப்படுகிறது. அதன்மேல் செம்பு படிந்து இருப்பதைக் காணலாம். இந்தத் தகட்டை மறுபடி நிறுத்துப்பார். அது அதிக நிறை இருப்பதைக் கவனி. K யின் நிறை எவ்வளவு அதிகரித்து இருக்கின்றதோ அவ்வளவு A யின் நிறை குறைந்திருக்கும். இச் சோதனையால் கதோடுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் தகட்டில் எவ்வளவு செம்பு படிந்திருக்கின்றதோ அவ்வளவு செப்பு அனேடுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் தகட்டிலிருந்து பிரிந்திருக்கின்றது என்பதைத் தெரிந்து கொள்கிறேம்.



படம் 100.
வெள்ளி முலாம் பூசுதல்

ஒரு பித்தளைக் கரண்டிக்கு வெள்ளிமுலாம் பூசுவதென்றல் வெள்ளி உப்புக்கள் கரைந்த நீரை எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். சாதாரணமாக, பொடாஸியம் ஸயனைடில் வெள்ளி ஸயனைடோடு கரைந்த நீரை எடுத்துக்கொண்டு, கரண்டியை ருணநுனியுடன் சேர்க்க வேண்டும். பிறகு தன நுனியுடன் ஒரு சிறு வெள்ளித் துண்டைத் தொடுக்கவேண்டும். பிறகு மின்சார ஓட்டத்தை உண்டுபண்ணவேண்டும்.

தங்கமுலாம் பூசுதல்.—வெள்ளி முலாம் பூசுவதைப் போலவே தங்கமுலாமும் பூசப்படுகின்றது. பொட்டாஸியம் ஸயனைட் (potassium cyanide) கரைந்த நீரில் தங்க ஸயனைடைக் (gold cyanide) கரைத்து உபயோகிக்கிறார்கள். எந்தச் சாமானுக்குத் தங்கமுலாம் பூச வேண்டுமோ அதைக் கதோடில் வைத்து ஒரு சிறு தங்கத் துண்டை அனோடுடன் தொடுக்கவேண்டும். மின்சார ஓட்டம் உண்டாகும்படி செய்தால், சாமானில் தங்கம் ஏறிவிடும். கரைநீரில் உள்ள தங்கம் குறையாமல் எப்பொழுதும் ஒரே அளவாய் இருக்கும்.


படம் 101.
நீரை ரசாயனவிதமாகப் பிரித்தல்

மின்சார சக்தியால் ஜலத்தை அதன் மூலப் பொருள்களாகிய பிராணவாயுவாகவும் ஜலவாயுவாகவும் பிரிக்கலாம்.

வோல்டாமானி (voltameter) என்ற கருவியை எடுத்துக்கொண்டு அதில் கொஞ்சம் கந்தகிகாமிலம் (sulphuric acid) கலந்த ஜலத்தைவிடு. பிறகு இரண்டு சிறிய சோதனைக் குழாய்களிலும் இந்த ஜலத்தை நிரப்பி ஒன்றைக் கதோடிலும் மற்றொன்றை அனோடிலும் கவிழ்; மின்சாரம் சிறிதுநேரம் சென்ற பிறகு கதோட் நுனியில் ஜலவாயுவும் அனோட் நுனியில் பிராணவாயுவும் சேர்ந்து இருப்பதைப் பார்க்கலாம். ஜலவாயு பிராணவாயுவைவிட இரண்டு மடங்கு இருக்கும்.

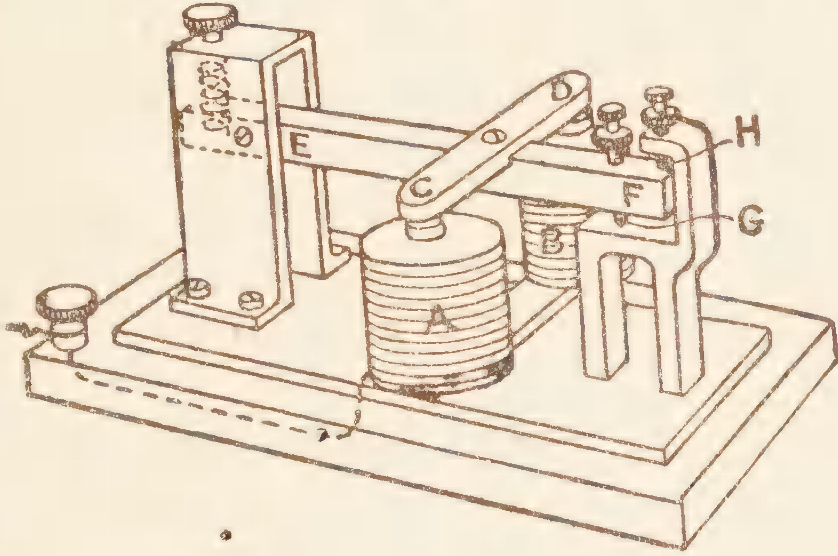
அத்தியாயம் 3

மின்சாரத் தந்தி (Electric Telegraph)

மின்சார சக்தியின் உதவியால் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கம்பியின் மூலமாகச் செய்தி அனுப்புவதை மின்சாரத் தந்தி முறை என்று சொல்லுகிறோம். இப்போது செய்தி அனுப்புவது 'மார்ஸ்' முறை (Morse code) யாகும்.

மார்ஸ் முறையில் உபயோகிக்கப்படும் கருவியின் முக்கிய பாகங்கள் : (1) அனுப்பும் இடத்திலுள்ள விசை (key) ; (2) செய்தியை வாங்கும் இடத்திலுள்ள தொனிக்கருவி.

தோனிக் கருவி.—படத்தில் காட்டியபடி, இதில் ஒரு மின்சாரக் காந்தம் இருக்கின்றது. இதன் இரு புஜங்களைச்



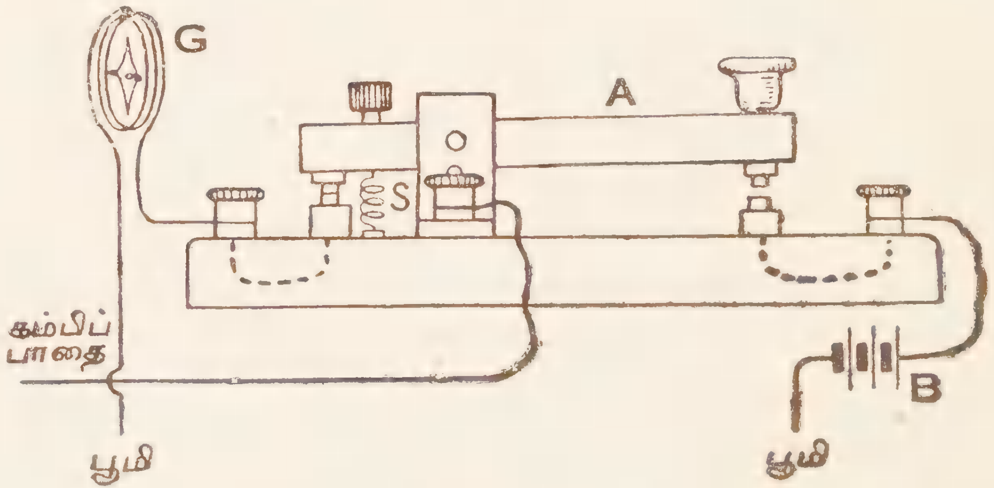
படம் 102. தொனிக் கருவி

A, B. மின்சாரக் காந்தத்தின் இரு புஜங்கள் ;
CD. தேனிரும்புச் சட்டம் ; EF. நெம்புகோல்.

சுற்றிலும் (A,B) கம்பிகள் சுற்றப்பட்டிருக்கின்றன. EF என்ற நெம்புகோல் பிடித்துக்கொண்டுள்ள CD என்ற தேனிரும்புச்சட்டம் ஒன்று இருக்கின்றது. செய்தி அனுப்பும் இடத்திலுள்ள விசையை அழுத்தினல் மின்சார ஓட்டம் மின்சாரக் காந்தத்தின்மேல் சுற்றியிருக்கும் கம்பிகளின் வழியாக ஊடுருவிச் செல்லுகின்றது. அப்போது CD என்ற தேனிரும்புச் சட்டம் (armature) மின்சாரக் காந்தத்தின் பக்கத்தில் இழுக்கப்படுகிறது. இப்படி CD இழுக்கப்படும்போது EF என்ற நெம்புகோல் கீழ் நோக்கி அழுத்தப்படுகின்றது. நெம்புகோலிலுள்ள G என்ற முனை அங்குள்ள ஆணிமேல் பட்டு ஒரு சப்தத்தை உண்டுபண்ணுகின்றது. விசையை அழுத்தாமல் இருந்தால் மின்சாரமண்டலம் பூர்த்தி ஆகாததினல் மின்சாரக்

காந்தம் தன்னுடைய காந்த சக்தியை இழந்துவிடுகின்றது. இப்பொழுது இரும்புச் சட்டம் (armature) இழுக்கப்படவில்லை. நெம்புகோலின் நுனியிலுள்ள ஸ்பிரிங் நெம்புகோலைப் பழைய இடத்திற்குக் கொண்டுவந்துவிடுகிறது. விசையைக் கொஞ்சமாக அழுத்திச் சப்தங்களின் இடைக்காலத்தைக் குறைவாக்கலாம். இக்குறுகிய கால அளவைப் ‘புள்ளி’ என்பார்கள். விசையை அதிகநேரம் அழுத்திவைத்துச் சப்தங்களின் இடைக்காலத்தை அதிகமாக்கலாம். இப்படி உண்டாகும் சப்தத்தைக் ‘கோடு’ ஆக சமிக்கை ஏற்படுத்தியிருக்கிறார்கள். இம்மாதிரி புள்ளிகளையும் கோடுகளையும் பலவிதமாகச் சேர்த்து, எழுத்துக்களையும் எண்களையும் குறிக்கும்படி செய்துள்ள சமிக்கைக்கு **மார்ஸ் முறை** என்று பெயர்.

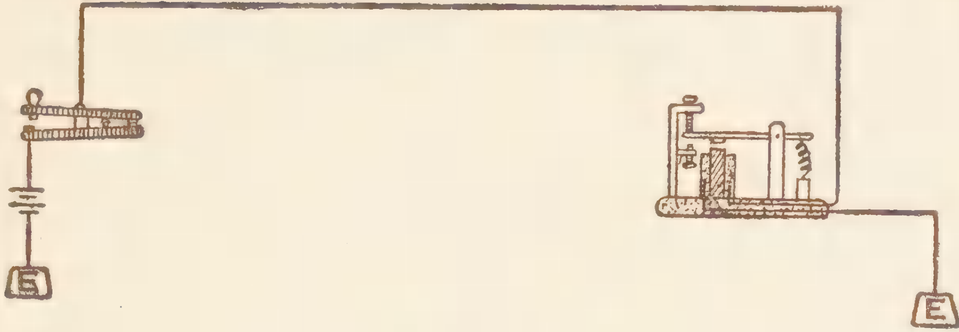
மார்ஸ் விசை.—103-ம் படத்தில் காட்டியுள்ள கருவி மார்ஸ் விசை என்பது. இம்மாதிரியான கருவிகளையே தந்தி ஆபீஸ்களில் பெரும்பாலும் உபயோகிக்கின்றனர்.



படம் 103. மார்ஸ் விசை

விசையின்மேலுள்ள பித்தளைக் குமிழை அழுத்தினால் தொனிக்கும் கருவியின் வழியாக மின்சார ஓட்டம் பூர்த்தியாகிறது. விசையைச் சிறிதுநேரம் அழுத்தினால் கிரகிக்கும் இடத்தில் ஒரு புள்ளியை எழுதிக்கொள்கின்றார்கள் சிறிதளவு அதிகமாக அழுத்தினால் ஒரு கோட்டை எழுதிக்கொள்கிறார்கள்.

விசையை அழுத்துவதை நிறுத்தினதும் மின்சார ஓட்டம் நின்றுவிடுகிறபடியால் இரும்புத்தகடு மின்சாரக்



படம் 104. விசையும் தொனிக்கருவியும்

காந்தத்தினல் இழுக்கப்படுவதில்லை. ஒரே மின்சார மண்டலத்தில் விசையும், தொனிக்கும் கருவியும், பாட்டரியும் எப்படித் தொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்பதைப் படம் 104 விளக்குகின்றது.

அத்தியாயம் 4

நீராவி இயந்திரம்

நீராவி இயந்திரத்தின் சரித்திரம்.—நீராவியின் சக்தியால் செல்லும் புகைவண்டி நம் வாழ்க்கையில் மிகவும் உதவி செய்கின்றது. கி. பி. 1769-ல் ஜேம்ஸ் வாட் என்ற ஓர் ஆங்கிலேயர் முதல் முதலாக நீராவி இயந்திரத்தைக் கண்டு பிடித்தார். கி. பி. 1814-ல் ஜார்ஜ் ஸ்டீபன்ஸன் என்ற மற்ருேர் ஆங்கிலேயர் முதல் முதலில் புகைவண்டியை ஓடும்படி செய்து, அக்காலத்திலிருந்த ஜனங்களின் மனதில் பெரும் வியப்பை உண்டுபண்ணினர்.

நீராவியின் சக்தி.—ஒரு திறந்த பாத்திரத்தில் கொஞ்சம் ஜலத்தை வைத்துக் காய்ச்சினல் அது கொதிக்கின்றது. அப்பொழுது அதன் உஷ்ணநிலை 100°C. ஆக இருக்கின்றது.

ஒரு கன அடி ஜலம் ஆவியாக மாறும்போது அதன் பரிமாணம் 1,600 கன அடியாக விரியும். ஜலத்தை ஒரு மூடின பாத்திரத்தில் கொதிக்க வைத்தால் அதன் உஷ்ணநிலை 100°C.க்கும் மேலாகும். மேலும் அந்நீராவி அழுத்தப்பட்டு, பாத்திரத்தின் பக்கங்களைத் தாங்குகின்

றது. நீராவி இயந்திரத்திலும் இம்மாதிரி அழுத்தும் சக்தி ஏற்படுகிறது. அந்த சக்தியை இயந்திர சக்தியாக (mechanical energy) மாற்றுவதற்கு உள்ள கருவியே நீராவி இயந்திரம் எனக் கருதலாம். அல்லது உஷ்ண சக்தியை இயந்திர சக்தியாக மாற்றும் கருவி என்றும் அதைச் சொல்லலாம்.

நீராவி இயந்திரங்களில் இருவகை யுண்டு. (1) ஒரே இடத்தில் இருந்து வேலை செய்யும் இயந்திரம் (stationary), (2) ஓடும் அல்லது நகரும் இயந்திரம் (locomotive). இரண்டாவது வகையைச் சேர்ந்த நகரும் இயந்திரமே நீராவி இயந்திரமாக உபயோகிக்கப்படுவது.

புகைவண்டியின் முக்கிய பாகங்கள்

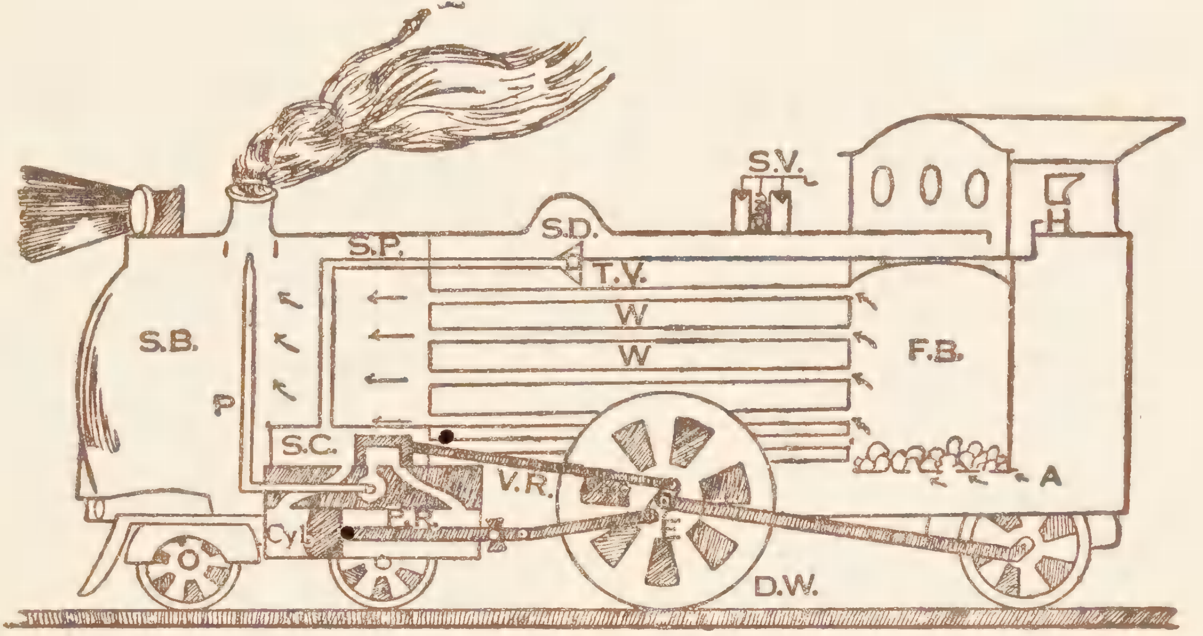
(1) அடுப்பும், ஜலம் காய்ச்சும் பாத்திரமும்.
(2) ஸிலிண்டர்களும், பிஸ்டன்களும், வால்வுகளும்.
(3) சுழற்றும் சக்கரங்கள்.

அடுப்பும், ஜலம் காய்ச்சும் பாத்திரமும்.—இங்கேதான் ஜலம் நீராவியாக்கப்படுகிறது. அடுப்பின் அடிப்பாகத்தில் இடைவெளிகளுள்ள கம்பிச்சட்டம் (grating) இருக்கிறது. அதற்குள் நிலக்கரியைப் போடுகிறார்கள். கம்பிகளின் இடையிலுள்ள இடைவெளிகளின் வழியாக நல்ல காற்றோட்டம் உண்டாகின்றது.

ஜலம் காய்ச்சப்படும் பாத்திரம் நெருப்பினால் நேரே சுடவைக்கப்படுவதுடன் அதனுள் செல்லும் அநேக குழாய்கள் மூலமும் உஷ்ணப்படுத்தப்படுகிறது. அடுப்பிலிருந்து செல்லும் உஷ்ணக்காற்று இக்குழாய்கள் வழியாகப் போகும்போது, அவைகளைச் சுற்றியிருக்கும் ஜலத்தை உஷ்ணப்படுத்துகிறது. இதனால் ஜலம் சீக்கிரம் ஆவியாக மாறுகின்றது. இப்படிச் சுடவைப்பது மிகவும் லாபகரமானது. ஏனென்றால் நிலக்கரியிலிருந்து உண்டாகும் உஷ்ணமெல்லாம் வீணாகாமல் உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

ஜலம் காய்ச்சும் பாத்திரத்தின் இன்னொரு பக்கத்தில் உஷ்ணப்புகை வெளிவந்து, புகைப்போக்கி வழியாக

வெளிச்செல்லுகிறது. புகைப்பெட்டியில் ஒரு குழாய் இருக்கும். அதன்மூலம் ஸிலிண்டர்களிலிருந்துவரும் மிகுதியான நீராவி அதிக பலத்துடன் வெளியே போகிறது. அதனுடன் புகையும் இழுக்கப்பட்டு புகைப் போக்கியின் வழியாக வெளிவருகிறது. இப்படிச் செய்வதனால் அடுப்பின் வழியாகப் பலமுள்ள காற்றோட்டம் உண்டுபண்ணப்பட்டு, கரி நன்றாக எரிகின்றது.



படம் 105. நீராவி இயந்திரம்

S. D. நீராவிக்கூண்டு (Steam dome.) T. V. காப்புக்கதவுகள் (Throttle valves). S. P. நீராவியைக் கொண்டுவரும் குழாய் (Steam pipe). H. கைப்பிடிக் கழி (Handle rod). S. C. நீராவிப் பெட்டி (Steam chest). A. காற்று புகும் வழி (Air inlet). F. B. அடுப்பு (Fire box). W. தண்ணீர் (Water). Cyl. ஸிலிண்டர் (Cylinder). P. R. பிஸ்டன் தண்டு (Piston rod). V. R. வால்வ் தண்டு (Valve rod). E. எக்ஸெண்ட்ரிக் (Eccentric). D. W. சுழற்றும் சக்கரம் (Driving wheel). S. B. புகைப்பெட்டி (Smoke box). S. V. காப்புக்கதவு (Safety valve).

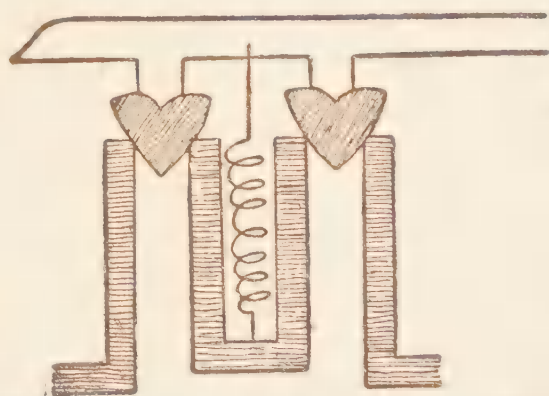
ஜலமிருக்கும் பாத்திரத்தின் மேல்பாகத்தில் உள்ள நீராவிக்கூண்டில் நீராவி சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது. அந்த நீராவி, T. V. என்று குறிக்கப்பட்டுள்ள காப்புக் கதவுகள் H. என்ற கைப்பிடிக் கழியின் உதவியால் திறக்கப்பட்டு, S. P. என்று குறிக்கப்பட்டுள்ள குழாய்க்குள் செல்லுகின்றது. S. P. என்ற நீராவிக் குழாய்

புகைப்பெட்டியின் வழியாகச் சென்று நீராவிப்பெட்டியை அடைகிறது. இப்படிப் புகைப்பெட்டியின் வழியாகச் செல்லும்போது நீராவி இன்னும் அதிகமாக உஷ்ணப் படுத்தப்பட்டு ஸிலிண்டர்களை அடைகிறது.

நீர்மட்டம் காட்டும் கருவி (Water gauge).–பாய்லரில் உள்ள நீர்மட்டத்தை வெளியிலிருந்து தெரிந்துகொள்வதற்காக ஒரு கண்ணாடிக் குழாயைப் பாய்லருடன் இணைத்திருக்கிறார்கள். இரண்டு பிரிவுகளுடைய ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள திரவங்கள் ஒரே மட்டத்திலிருக்கும் என்ற தத்துவத்தை முன்னிட்டு இக்கருவி வேலை செய்கிறது.

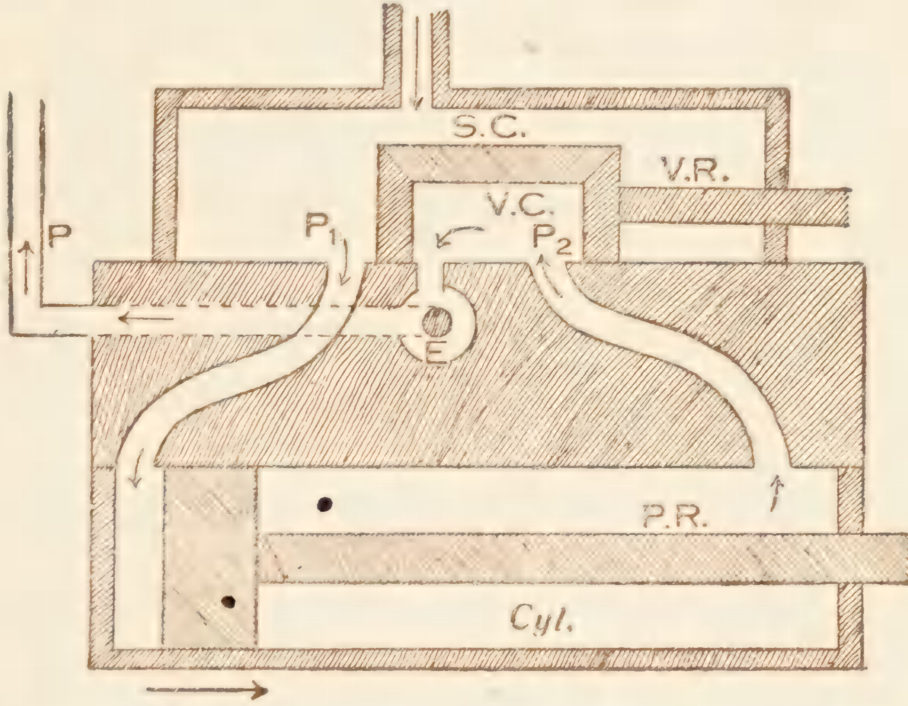
காப்புக்கதவுகள் (Safety valves).—பாய்லரில் உள்ள நீராவியின் அமுக்கம் அதிகமானால், நீராவிப்பெட்டி வெடித்துவிடக்கூடும். இப்படி வெடிக்காமல் இருக்கும் பொருட்டு, தானாகவே திறக்கக்கூடிய கதவுகள் நீராவிப் பெட்டியில் இருக்கின்றன. (படம் 106.) நீராவியின் அழுத்தும் சக்தி அதிகமானால் நீராவி இவ்வைகளின் வழியாக வெளிச்செல்லும்.

காப்புக்கதவுகள் எப்படித் திறக்கின்றன என்பதைக் கவனிப்போம். பாய்லரில் இரண்டு திறப்புகள் உண்டு. அவைகளை அடைப்பதற்காக உள்ள தக்கைகள் நெம்பு கோலில் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். ஒரு ஸ்பிரிங்கின் சக்தியால் அத்தக்கைகள் துவாரத்தை அடைக்கும். ஆவியின் தாக்கும் பலம் அதிகமாகும்பொழுது ஸ்பிரிங் தள்ளப்பட்டு, கதவுகள் திறக்கின்றன.


படம் 106. காப்புக் கதவு

ஸிலிண்டர்களும், பிஸ்டன்களும், வால்வுகளும்.—மேலே சொல்லப்பட்ட பாகங்களின் உதவியால் நீராவியின் அழுத்தும் சக்தியே பிஸ்டன்களையும் சக்கரங்களையும்

அசையும்படி செய்கின்றது. ஸிலிண்டரில் பிசுவாக வேலை செய்யும் ஒரு அடைப்பான் இருக்கிறது. அதிலிருந்து ஒரு தண்டு சக்கரத்தோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஒரு குழாய்மூலம் நீராவிக்கூண்டிலிருந்து ஸிலிண்டரின் மேல்பாகத்தில் இருக்கும் நீராவிப்பெட்டிக்கு நீராவி

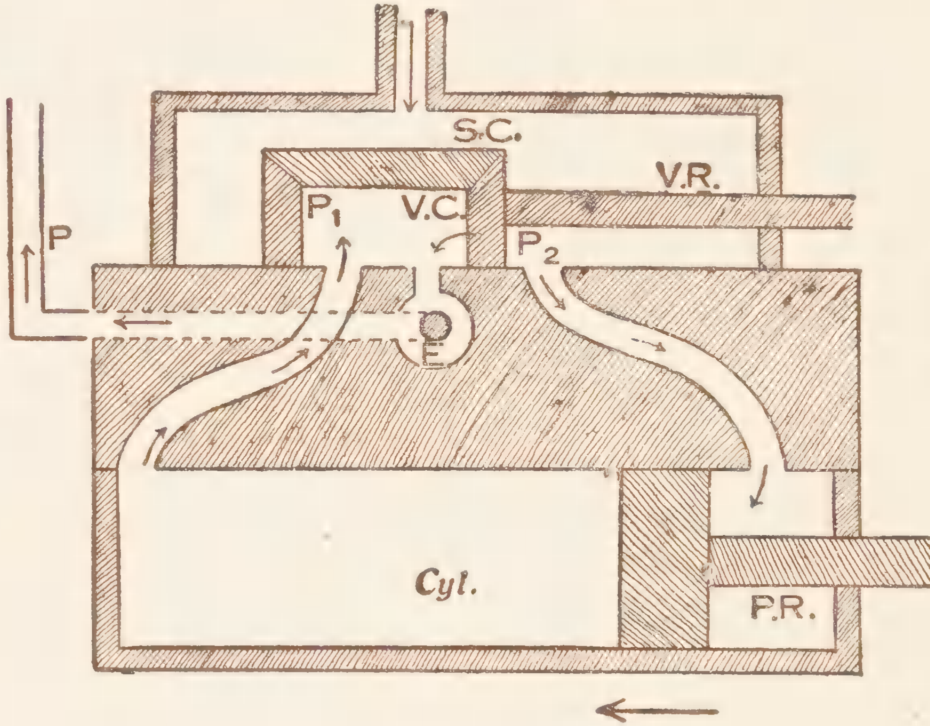


படம் 107 (a). ஸிலிண்டரும் பிஸ்டனும்

Cyl. ஸிலிண்டர் (Cylinder). P. R. பிஸ்டன் தண்டு (Piston rod). P_1 P_2 போக்கு வழிகள் (Ports). E. தளர்ச்சிக்குழாய் (Exhaust pipe). P. வெளியேற்றுக்குழாய் (Steam exhaust pipe). S. C. நீராவிப் பெட்டி (Steam chest). V. C. கதவு (வால்வ்)ப் பெட்டி (Valve chest). V. R. கதவு (வால்வ்)த் தண்டு (Valve rod).

கொண்டுவரப்படுகிறது. [படம் 107 (a).] ஸிலிண்டரில் P_1, P_2 என்ற இரண்டு திறப்புகள் இருக்கின்றன. இவைகளுக்குப் போக்குவழிகள் (ports) என்று பெயர். நீராவிப்பெட்டியிலிருந்து நீராவி ஸிலிண்டருக்குள் இந்த இருவழிகளால் செல்லுகிறது. ஆவியின் போக்கு ஒரு நழுவுக்கதவால் (slide valve) ஒழுங்கு படுத்தப்படுகிறது. இது அடியில்லாத ஒரு பெட்டிபோலுள்ளது. நீராவிப் பெட்டியில் முன்னும் பின்னுமாக அசைகிறது. V. R. என்று காட்டப்பட்ட கழி அந்த நழுவுக்கதவின் அசைவைச் சீர்ப்படுத்துகின்றது.

பிஸ்டன், குழாயின் இடது புறத்தில் இருக்கும் பொழுது [படம் 107 (a)], நழுவும் கதவு எவ்வளவு தூரம் வலதுபுறம் போகக்கூடுமோ அவ்வளவு தூரம் போகின்றது. நீராவி P_1 என்று சொல்லப்படும் துவாரத்தின் வழியாக ஸிலிண்டரில் நுழைகின்றது. நீராவியின் சக்தி

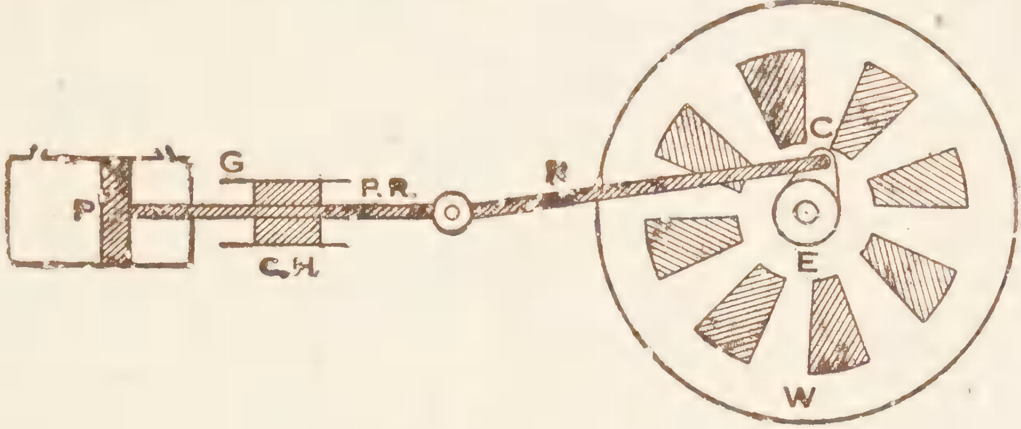


படம் 107. (b)

மிகவும் அதிகமாய் இருப்பதால் அது பிஸ்டனை அதிகப் பலமாக முன்னுக்குத் தள்ளுகிறது. இப்போது நழுவும் கதவு மற்றொரு துவாரத்தை E என்ற தளர்ச்சிக் குழாயுடன் (exhaust pipe) சேர்க்கின்றது. வீணான நீராவி இந்தக் குழாயின் வழியாகப் புகைப்பெட்டிக்குள் சென்று புகையுடன் வெளிச் செல்லுகிறது.

படம் 107 (b)-ல் பிஸ்டன் வலதுபக்கம் நுனியில் இருக்கிறது. நழுவுக்கதவு இடது புறத்தில் எவ்வளவு தூரம் செல்லக்கூடுமோ அவ்வளவு தூரம் சென்றிருக்கிறது. P_1 என்ற துவாரம் வெளியேற்றும் தளர்ச்சிக் குழாயுடன் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றது. நீராவி P_2 வழியாக ஸிலிண்டரில் நுழைந்து பிஸ்டனைப் பின்னுக்குத் தள்ளுகிறது. பிஸ்டனுக்கு முன்னிருக்கும் ஆவி P

வழியாக வெளியேற்றுக் குழாயின் மூலம் வெளியே அனுப் பப்படுகிறது. இவ்விதமாக, பிஸ்டன் முன்னும்பின்னும் நகர்கின்றது. வால்வ் தண்டையும் (valve rod) பிஸ்டன் தண்டையும் எக்ஸென்ட்ரிக் (eccentric) என்ற மய்யம் விலகின சக்கரத்துடன் இணைத்திருப்பதால், நழுவும்



படம் 108. எக்ஸென்ட்ரிக்

C. அள்ளு (Crank) R. அள்ளுடன் பொருத்தப்பட்ட தண்டு (Rod connected to the crank). C. H. பிஸ்டனுடன் பிகிக்கப்பட்ட தண்டு (Cross head). G. 'கயிட்' (Guide). P. பிஸ்டன் (Piston). P. R. பிஸ்டன் தண்டு (Piston rod)

கதவு முன்னும் பின்னும் போகும்பொழுது போக்கு வழிகள் (ports) என்று சொல்லப்படும் துவாரங்கள் மாறி மாறி மூடுகின்றன. அதாவது பிஸ்டன் இடதுபுறம் அசையும்பொழுது வலதுபக்கத் துவாரமும், பிஸ்டன் வலதுபுறம் நகரும்பொழுது இடதுபக்கத் துவாரமும் திறந்துகொள்கின்றன.

சுழற்றும் சக்கரங்கள்.—இவையே இயந்திரத்தை இயக்குகின்றன. பிஸ்டன் முன்னும் பின்னும் அசைவதால் சக்கரம் சுழலுகிறது. இது எப்படி என்பதைக் கவனிப் போம். சக்கரம் ஓர் அள்ளின் (crank) உதவியால் பிஸ்ட னுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கிறது. (படம் 108.) C. H. (cross head) என்பது பிஸ்டன் தண்டுடன் இணைக்கப் பட்டு இருக்கும். அது G என்ற குழாய்க்குள் முன்னும் பின்னும் நகர்கின்றது. பிஸ்டன் அள்ளுடன் இணைக்கப் பட்டு இருப்பதால் பிஸ்டன் முன்னும் பின்னும் நகரும் பொழுது அள்ளும் சுழலுகின்றது. இந்த அள்ளின்

உதவியால் சக்கரங்கள் சுழலுகின்றன. இது துவிச்சக்கர வண்டிகளின் சக்கரங்கள் காலை மேலும் கீழும் நகர்த்துவதால் சுழலுவதை ஒத்திருக்கின்றது.

வண்டித்தொடரை இழுக்கும் என்ஜின்கள் மிகவும் பளுவாக இருப்பதால் தண்டவாளங்கள்மேல் தங்கியிருக்கின்றன. ஆதலால் சக்கரம் சுழலும்பொழுது வண்டிகள் நழுவாமல் தண்டவாளத்தின்மேலேயே நகர்கின்றன. சாதாரண புகைவண்டி இயந்திரத்தில் இரண்டு ஸிலிண்டர்கள் பக்கத்திற்கு ஒன்றாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

அத்தியாயம் 5

கர்ஷண சக்தி

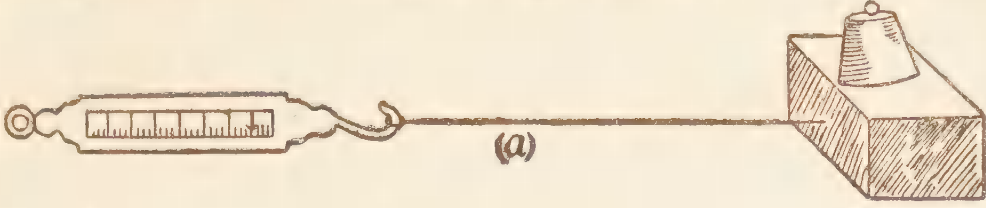
கர்ஷண சக்தி (Friction).—ஒரு கட்டையையோ கல்லையோ நகர்த்தவேண்டுமானால் சிறிதளவு சக்தி அவசியம் என்பது எல்லோரும் அறிந்த விஷயமே. தரை மீது ஒரு பெட்டியைத் தள்ளுவதற்கு அதிக பலம் வேண்டியிருக்கிறது. ஒரு சாமான் ஒரு பரப்பில் இழுக்கப்படும்பொழுது அந்தச் சாமானை நகரவொட்டாமல் தடுக்கும் சக்தியே கர்ஷண சக்தி என்பது.

கர்ஷண சக்தி இரண்டு வகைப்படும்: (1) உருளும் கர்ஷணம் (rolling friction), (2) நகரும் கர்ஷணம் (sliding friction).

சோதனை. ஒரு சதுரவடிவமுள்ள மரக்கட்டையை மேஜையின்மேல் வை. அதன் மீது ஒரு கனமான பொருளை வை. ஒரு பக்கத்தில் ஒரு கொக்கியைத் திருகு. ஒரு வில் தராசின் கொக்கியைக் கட்டையிலிருக்கும் கொக்கியில் மாட்டி, மேஜை மேல்பரப்புக்கு மட்டமாய் வில் தராசைப் பிடித்து இழு. கட்டை அசையும்பொழுது, வில் தராசிலுள்ள வில் எவ்வளவு இழுக்கப்படுகிறது என்பதைக் கவனி. [படம் 109 (a).]

அந்தக் கட்டையைச் சிறிய இலேசான சக்கரங்களின் மேல் வைத்து முன்போலவே வில் தராசைக் கொக்கியில் மாட்டி, இழு. கட்டை நகரும்பொழுது எவ்வளவு தூரம் வில் வெளியே வந்திருக்கின்றது என்பதைக் கவனி. [படம் 109 (b).]

இப்போது மிகக் குறைவான சக்தியைக்கொண்டு இழுக்க முடிகிறது என்பது தெரிகிறது.

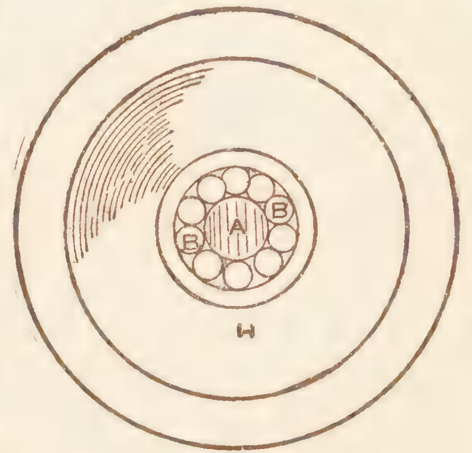




படம் 109. (a) நகர்வது (b) உருளுவது

மேலே சொல்லப்பட்ட சோதனைகளிலிருந்து உருளும் கர்ஷணம் நகரும் கர்ஷணத்தைக் காட்டிலும் மிகக் குறைவு என்று தெரிந்துகொள்கின்றோம். ஆகவேதான் வண்டிகளுக்குச் சக்கரங்கள் ஏற்பட்டன. சக்கரங்கள் இருசுகளில் சுழன்று, ரஸ்தாக்களில் உருண்டு செல்கின்றன. இதே காரணத்தை முன்னிட்டு, துவிச்சக்கர வண்டிகளின் சக்கரத்திற்கும் அச்சுக்கும் நடுவில் எஃகு உருண்டைகளை வைத்துக் கர்ஷண சக்தியைக் குறைக்கின்றனர்.

ஒரு துவிச்சக்கர வண்டியின் சக்கரத்தைச் கழற்றிப் பார். அச்சுக்கும் சக்கரத்திற்கும் இடையில் உள்ள குடத்தில் (hub) உருக்கு உருண்டைகள் போட்டிருப்பதைக் கவனி. (படம் 110.)



படம் 110.
எஃகு உருண்டைகளுள்ள ஒரு சக்கரம்

சக்கரம் சுழலும்போது, இவைகளும் உருளுகின்றன. கர்ஷண சக்தி மிகவும் குறைவதோடு அல்லாமல், அச்சும் சக்கரத்தின் உட்பாகமும் அதிகமாகத் தேய்வதில்லை.

மசைபோடுதல் (Lubrication). — வண்டிகளுக்கு மசைபோடுவது யாவர்க்கும் தெரிந்த விஷயமே. என்

ணெய் கர்ஷண சக்தியைக் குறைக்கக்கூடியது. அதைப் போல் மழமழப்பாயுள்ள கொழுப்புகளுக்கு மசைகள் என்று பெயர்.

ஒரு இயந்திரத்தின் அசையும் பாகங்கள் தேயா வண்ணம் எண்ணெய் போடுவது மிகவும் அவசியம். அச்சின் மேலுள்ள எண்ணெய் அப்பாகங்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று உரையாமல் நழுவும்படி செய்கிறது. மேலும் அது உலோகத்தினலான பாகங்களையும் அச்சையும் துருப்பிடிக்காமல் பாதுகாக்கின்றது.

தடிப்பான எண்ணெய்களைப் பெரிய இயந்திரங்களுக்கும், திரவமான எண்ணெய்களைக் கடிகாரம் முதலிய நுட்பமான இயந்திரங்களுக்கும் உபயோகிக்கின்றனர்.

கர்ஷணத்தின் உபயோகங்கள்.— இயந்திரங்களுக்குக் கர்ஷணம் வேண்டாதபோதிலும், நமது வாழ்க்கையில் கர்ஷணம் மிக அவசியமாகிறது. கர்ஷணம் இல்லாவிட்டால் நாம் நடக்கவே முடியாது. நாம் ஒரு வழவழப்பான கண்ணாடிப் பலகையின்மேல் நடக்கமுடியாது. ஏன்? அங்கே கர்ஷணம் மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் கால் நழுவுகின்றது. ஓடும் துவிச்சக்கர வண்டியை நிறுத்துவதற்கு, தடைகள் என்று சொல்லப்படும் ரப்பர் துண்டுகள் சக்கரத்தின்மேல் அழுத்துவதால் வண்டி நின்றுவிடுகிறது. இதைப்போலவே, புகைவண்டியையும் கர்ஷணத்தாலேதான் நிறுத்தமுடியும்.

மரங்களில் அடிக்கப்பட்ட ஆணிகள் பிகுவாக இருப்பதும் கர்ஷண சக்தியாலேதான். ஆதலால் கர்ஷணம் வாழ்க்கையிலேயே இன்றியமையாததாக உள்ளது.

அத்தியாயம் 6

திரவத்தின் அழுத்தும் சக்தியும், அதன் வியாபனமும்

திரவத்தின் அழுத்த வியாபனம்.—ஒரு திரவம் எல்லாப் பக்கங்களிலும் சமமாக அழுத்துகிறது. ஆனல் ஒரு பாத்திரத்திலுள்ள திடபதார்த்தமோ கீழ்நோக்கி அழுத்தும் சக்தியை மாத்திரம் பெற்றிருக்கிறது.

பாஸ்கல் என்ற ஒரு விஞ்ஞான சாஸ்திரி திரவங்கள், வாயுவைபோல், அழுத்தும் சக்தியை நாலா பக்கங்

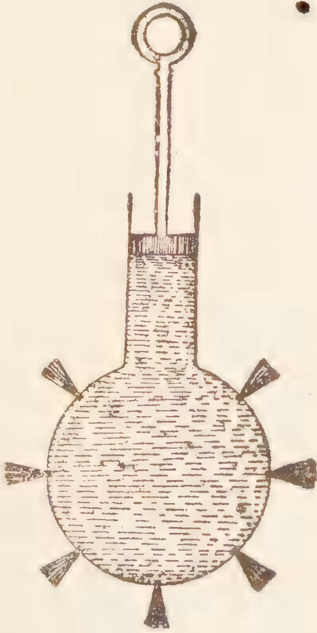
களிலும் பரவச்செய்யும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன என்று முதல் முதலில் கண்டுபிடித்தார்.

பாத்திரங்களில் உள்ள திரவங்கள் : சோதனை 1.—ஒரு குண்டூசியால் ஒரு ரப்பர் பந்தின் மேல் அநேக துவாரங்கள் செய். அதை நன்றாய் அமுக்கித் தண்ணீரில் வைத்துப் பிறகு அழுத்தாமல் இருந்தால், பந்துக்குள் தண்ணீர் புகும். பிறகு அப்பந்தை வெளியே எடுத்து அழுத்தினால் தண்ணீர் எல்லாத் துவாரங்கள் மூலமும் பீச்சுவதைப் பார்க்கலாம். (படம் 111.)

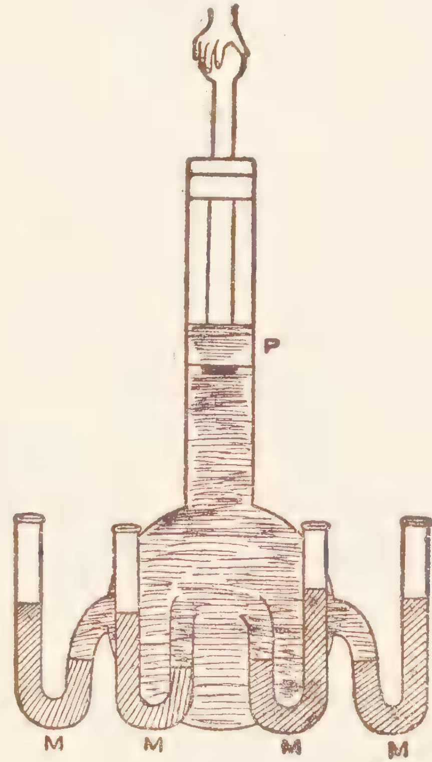


படம் 111.
ரப்பர் பந்து சோதனை

சோதனை 2.—112-ம் படத்தில் காட்டியுள்ள குழாயின் பிஸ்டனை அழுத்து. எல்லாத் துவாரங்களின் வழியாகவும் ஜலம்



படம் 112. பிஸ்டனும், பாத்திரத்திலுள்ள ஜலமும்



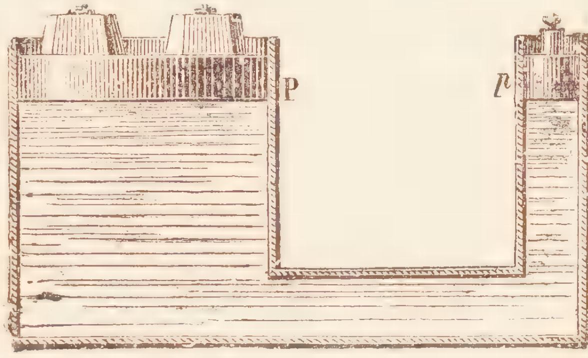
படம் 113.

பீச்சுவதைப் பார். அதிகமாக்கப்பட்ட அழுத்தும் சக்தியை 113-ம் படத்தில் காட்டியுள்ள கருவியைக்கொண்டு அளக்கலாம்.

பிராமா பிரஸ் அல்லது ஹைட்ராலிக் பிரஸ்.—திரவங்கள் நாலா பக்கங்களிலும் அழுத்தும் சக்தியைச் சமமாகப்

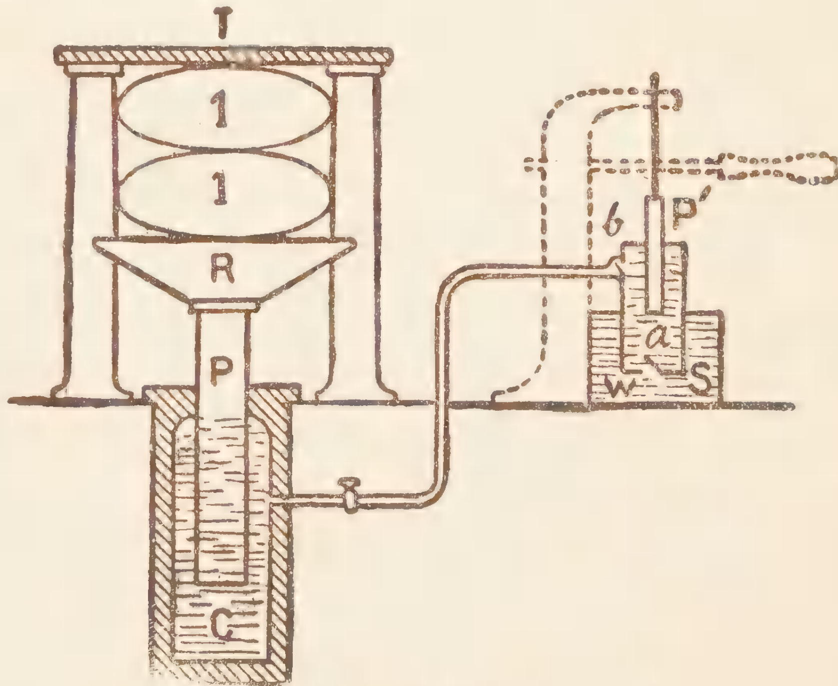
பரவச் செய்கின்றன என்ற தத்துவத்தை முன்னிட்டு பிராமா பிரஸ் வேலை செய்கிறது. 114-ம் படத்தில் காட்டியுள்ளபடி, இருபிரிவுள்ளதும் வெவ்வேறு குறுக்களவு கொண்டதாயும் உள்ள பாத்திரத்தை எடுத்துக்கொண்டு, அவைகளின் வாயில் இரண்டு பிகுவான பிஸ்டன்களைப் பொருத்து.

பாத்திரத்தின் புஜங்களின் குறுக்களவு 1 : 10 விகிதத்தில் இருக்கட்டும். குறுகிய புஜத்தின் பிஸ்டனில் 1 பவுண்டு நிறையுள்ள கனத்தை வை. அப்பொழுது அகன்ற புஜத்தின் பிஸ்டன் 10 பவுண்டு கனமுள்ள சக்தியுடன் மேலெழும்பும். அதாவது சிறு பிஸ்டனில் வைத்த ஒரு பவுண்டு நிறை 10 மடங்காகப் பெருக்கப் படுகிறது.



படம் 114. பிராமா பிரஸ்

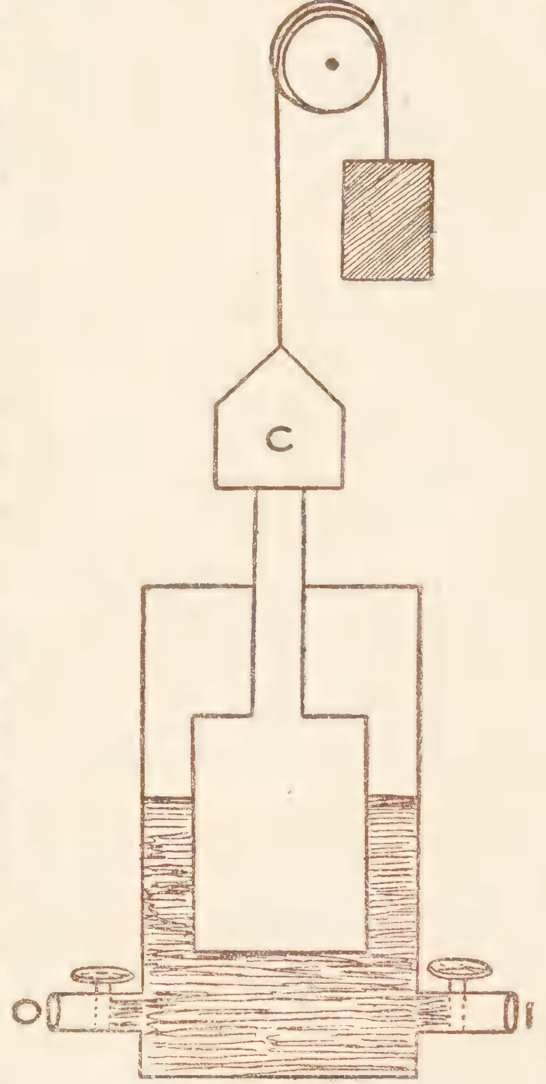
மேலே நிரூபித்த தத்துவத்தைக்கொண்டு வேலை செய்யும் இயந்திரம் பிராமா (Brahma) என்பவரால் செய்



படம் 115. பிராமா பிரஸ்
C. ஸிலிண்டர் (cylinder). P. பிஸ்டன் (Piston).
1, 1. அழுத்தப்படவேண்டிய சாமான்கள்

யப்பட்டது. ஆதலால் இக்கருவிக்குப் பிராமா பிரஸ் என்று பெயர் வந்தது.

பிராமா பிரஸ்ஸின் உபயோகங்கள்.—இந்த இயந்திரம் (படம் 115) காகிதங்களையும் பஞ்சையும் அழுத்துவதற்கு உபயோகப்படுகின்றது. அழுத்தப்படவேண்டிய சாமான்களை R க்கும் T க்கும் நடுவில் வைக்க வேண்டும். C என்ற பெரிய ஸிலிண்டர், சிறிய ஸிலிண்டருடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. சிறிய ஸிலிண்டரில் ஒரு பிகுவான பிஸ்டன் மேலும் கீழும் ஒரு நெம்புகோலின் உதவியால் அசைகிறது. a என்ற வால்வின் (valve) வழியாகத் தண்ணீர் சிறிய ஸிலிண்டருக்குள் புகுந்து b என்ற மற்றொரு வால்வின் வழியாகப் பெரிய ஸிலிண்டருக்குள் செல்லுகிறது. சிறிய பிஸ்டனில் உபயோகிக்கும் சக்தி பெரிய பிஸ்டனை அதிகமான சக்தியோடு தாக்குகிறது.

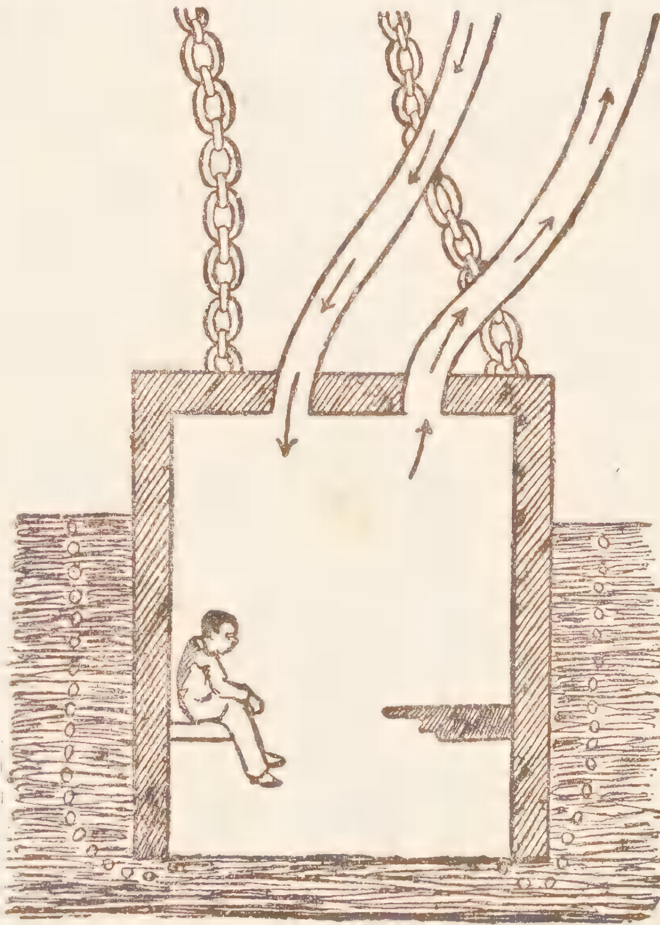


படம் 116. சாமான்களை மேலேற்றும் இயந்திரம்
C. கூண்டு (Cage)
I. தண்ணீர்புகும்வழி (Inlet)
O. தண்ணீர் வெளியே போகும் வழி (Outlet)

ஜலத்தின் அழுத்தும் சக்தியால் சாமான்களை மேலேற்றும் இயந்திரம் (Hydraulic elevator).—உயரமான பெரிய கட்டிடங்களில் மாடிப்படிகள் இருந்தபோதிலும் ஏற்றக்கருவிகளும் (lifts) அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மனிதர்களையும், மேலே ஏற்றப்படவேண்டிய மூட்டைகளையும் ஓர் அசையும் கூண்டில் வைத்து விசையை அழுத்தினல் அக்கூண்டு மேலே போகும். எந்த இடத்திற்குப் போகவேண்டுமோ அங்கே

அதை நிறுத்தி இறங்கிக் கொள்ளலாம்; சாமான்களையும் இறக்கிவிடலாம். இந்த வித ஏற்றத்துக்கு இக்காலத்தில் மின்சார சக்தியையே உபயோகிக்கிறார்கள். சில இடங்களில் நீரின் அழுத்தும் சக்தியையும் உபயோகப் படுத்துகிறார்கள்.

ஒரு உயரமான ஸிலிண்டரில் ஒரு கூண்டோடுகூடிய பிஸ்டன் பொருத்தப்பட்டிருக்கிறது. கூண்டையும் பிஸ்டனையும் ஒருபலமான சங்கிலியோடு புணைத்து, அந்தச் சங்கிலியை ஒரு சகடை வழியாகப் போகச் செய்து, மற்றொரு முனையில் பாரத்தினால் சமானமாக இருக்கும்படி செய்திருக்கிறது. ஸிலிண்டருக்குள் அதிக உயரத்தில் சேமித்து வைத்திருக்கும் தண்ணீரைப் புகும்படி செய்தால், பிஸ்டன் மேலே கிளம்பும். அப்பொழுது, கூண்டும் அதிலுள்ள பளுவும் மேலே தூக்கப்படும். தண்ணீரை ஒரு குழாயின் வழியாக வெளித் தள்ளினால் கூண்டு கீழே இறங்கும்.



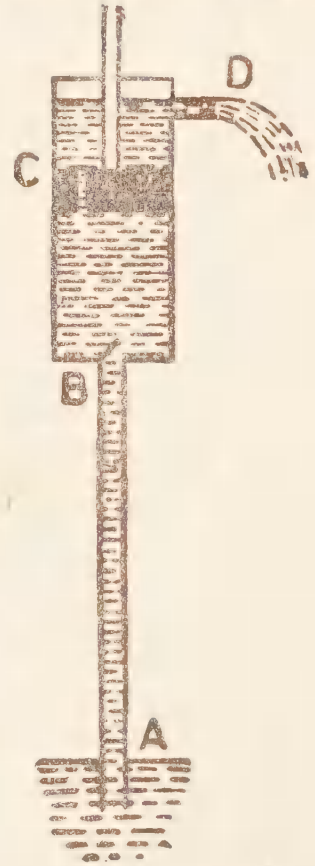
படம் 117. மூழ்கும் மணி

மூழ்கும் மணிக்கூண்டு (Diving bell).— இது உலோகத்தினாலான ஒரு பெரிய மணியைப் போன்ற கருவி. ஜனங்கள் தண்ணீருக்குள் வேலை செய்வதற்கு இது உபயோகமாகும். ஒரு கண்ணாடி டம்ளரைத் தண்ணீரில் தலை கீழாய் அழுத்தினால் அந்த டம்ளருக்குள் தண்ணீர் பூராவும் செல்லுவதில்லை. இந்த மூல தத்துவத்தைக்கொண்டே இம்மூழ்கும் மணி செய்யப்

பட்டுள்ளது. இது இரும்பினுலானது. அதிக ஆழத்தில் தண்ணீரின் அமுக்கும் சக்தி அதிகமென நமக்குத் தெரியும். ஆகவே இக்கருவி அந்தப் பளுவைத் தாங்கக் கூடியதாயும் தண்ணீரில் மூழ்குவதற்கு வேண்டிய பளுவுள்ளதாயும் இருக்கவேண்டும். இதில் ஒரு தட்டு உண்டு. அத்தட்டில் மனிதர்கள் உட்காரலாம். மணி, தண்ணீரில் அமுங்கும்பொழுது, அதிலுள்ள காற்று அழுத்தப்பட்டு, தண்ணீர் மணிக்குள் செல்லுகிறது. ஒரு சிறிய இடத்தில் வேலை செய்வது கஷ்டமாக விருக்கும். மேலும், தட்டின் மேலும் தண்ணீர் நிறைந்துவிடும். அதனுல் வேலை செய்வதற்கு இடைஞ்சலாய் இருக்கும்.

இந்த இடையூறை நிவர்த்தி செய்வதற்காக, சுத்தமான அழுத்தப்பட்ட காற்று, குழாய்மூலம் மணிக்குள் அனுப்பப்படுகிறது. இந்தக் காற்று மணியிலுள்ள தண்ணீரை வெளித் தள்ளிவிடும். சிறிதளவு காற்று மணியின் கீழ்ப்பாகத்தின் வழியாக வெளியே போகலாம். மணியிலுள்ள இரண்டாவது குழாய்மூலம் மூச்சோடு விடப்பட்ட அசுத்தமான காற்று வெளியே அகற்றப்படுகிறது.

மணியின்மேலே உள்ள ஒரு கொக்கியில் சங்கிலி கட்டி இருக்கும். இந்தச் சங்கிலியின் உதவியால் மணியை மேலே தூக்கவும் தண்ணீரில் இறக்கவும் கூடும்.



படம் 118.
உறிஞ்சும் ஜல சூத்திரம்

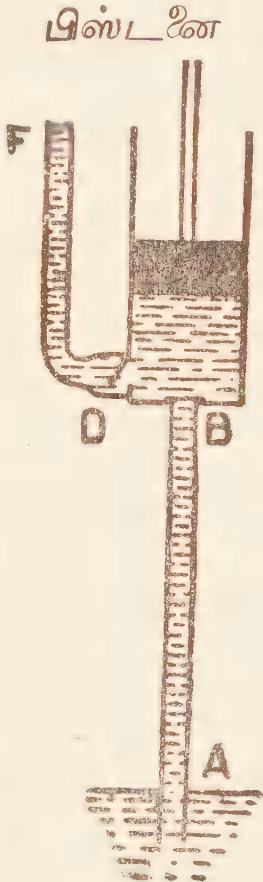
உறிஞ்சும் ஜல சூத்திரம் (Common suction pump).—இந்தக் கருவியில் ஒரு ஸிலிண்டர் உண்டு. ஸிலிண்டரில் ஒரு பிஸ்டன் மேலும் கீழும் போகும்படி வைக்கப்பட்டிருக்கிறது.

பிஸ்டனில் ஒரு வால்வும் ஸிலிண்டரின் அடிப்பாகத்தில் ஒரு வால்வும் உண்டு. இவ்விரண்டு வால்வுகளும்

மேல்நோக்கித் திறக்கக்கூடியவை. ஸிலிண்டரிலிருந்து ஒரு குறுகிய நீளமான குழாய் தண்ணீர் மட்டம் வரைக்கும் செல்லுகிறது.

பிஸ்டன் முதலில் ஸிலிண்டரின் அடிப்பாகத்திலிருப்பதாக வைத்துக்கொள்வோம். பிஸ்டனை மேலே இழுத்தால், அதன்மேலிருந்த காற்று வெளித் தள்ளப்பட்டு, ஸிலிண்டரில் இருக்கும் காற்றின் அழுக்கும் சக்தி குறைகின்றது. அப்பொழுது, வெளியிலுள்ள காற்று, தண்ணீரை அழுத்த, தண்ணீர் ஸிலிண்டருக்குள் செல்லுகிறது.

பிஸ்டனை அழுத்தினல் ஸிலிண்டரிலுள்ள வால்வ் மூடிக்கொள்கிறது. அப்போது தண்ணீர் பிஸ்டனிலுள்ள வால்வைத் திறந்துகொண்டு வெளியே வரும். இப்படி மேலும் கீழும் பிஸ்டனை நகர்த்தினல் தண்ணீர் மூக்கின் வழியாக வெளிவரும்.



படம் 119.
மேலுக்குப் பீச்சும் ஜல சூத்திரம்

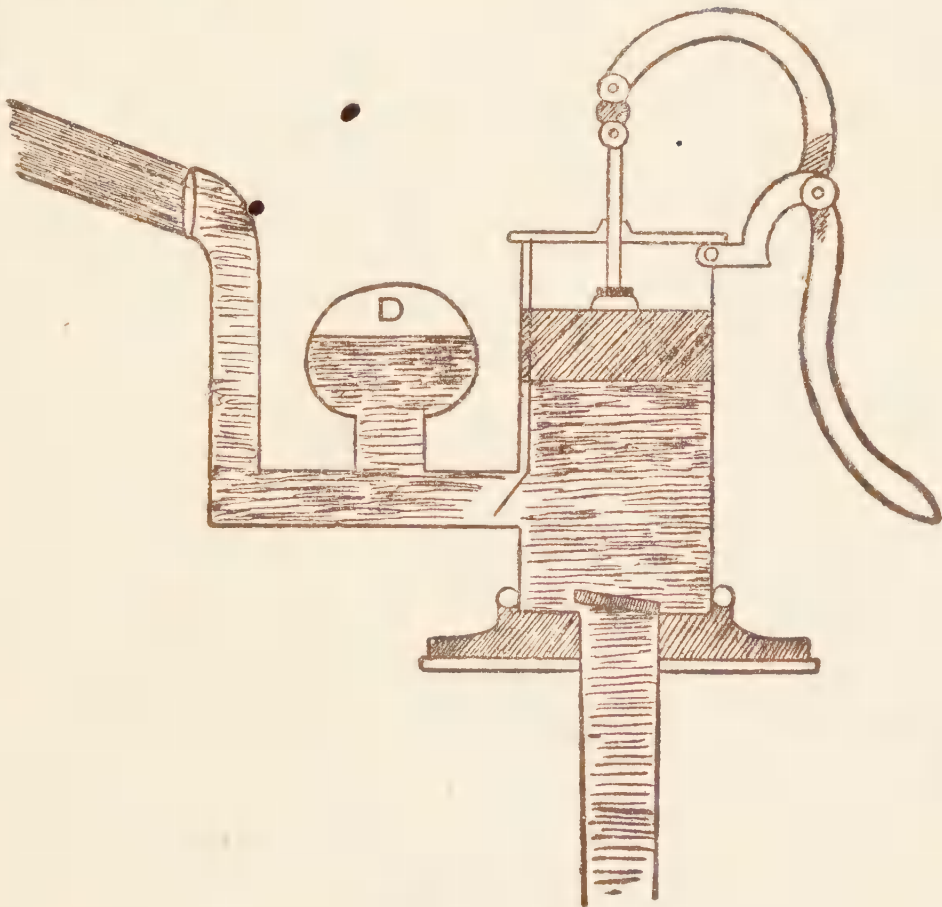
மேலுக்குப் பீச்சும் ஜலசூத்திரம் (Force pump). சாதாரண தண்ணீர் பீச்சும் கருவியால் ஜலத்தை சுமார் 30 அடி உயரம் ஏற்ற முடியும். உயரமான இடங்களுக்கு ஜலம் ஏற்ற மேலுக்குப் பீச்சும் ஜலசூத்திரம் என்ற கருவியை உபயோகிக்கின்றனர்.

ஒரு ஸிலிண்டரில் ஒரு நீண்ட குழாய் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஸிலிண்டரின் அடிப்பாகத்தில் சாதாரண பம்பில் இருப்பதுபோல் ஒரு வால்வ் உண்டு. இந்த வால்வ் மேல்நோக்கித் திறக்கும். ஸிலிண்டரில் ஒரு பிசுவாக வேலைசெய்யும் பிஸ்டன் உண்டு. ஸிலிண்டரின் அடிப்பாகத்தில் மற்ருெரு குழாய் சேர்க்கப்பட்டிருக்கிறது. சாதாரண பம்பில் இருப்பதுபோல் இதன் பிஸ்டனில் வால்வ் கிடையாது. ஆனல் பக்கத்திலிருக்கும் குழாயில் ஒரு வால்வ் இருக்கிறது.

இந்த வால்வ் தண்ணீரைக் குழாய்க்குள் போகச் செய்யுமே ஒழிய மறுபடியும் ஸிலிண்டருக்குள் வரவிடாது.

பிஸ்டனைக் கீழே அழுத்தும்பொழுது, தண்ணீர் அழுத்தப்பட்டு, பக்கத்திலிருக்கும் வால்வைத் திறந்து கொண்டு குழாயினுள் செல்லும். ஒவ்வொரு தடவையும் பிஸ்டன் கீழே அமுங்கும்பொழுது தண்ணீர் மேலே ஏற்றப்படும்.

மேலே சொல்லப்பட்ட விசைக் கருவியின் உதவியால் தண்ணீர் பீறிட்டுப் பீறிட்டு வருமே யொழிய ஒரே தொடர்ச்சியாக வராது. ஆனால் இடைவிடாமல் தண்ணீர் வரவேண்டுமானால் பம்பின் அமைப்பில் சில மாறுதல்கள் செய்யவேண்டும்.

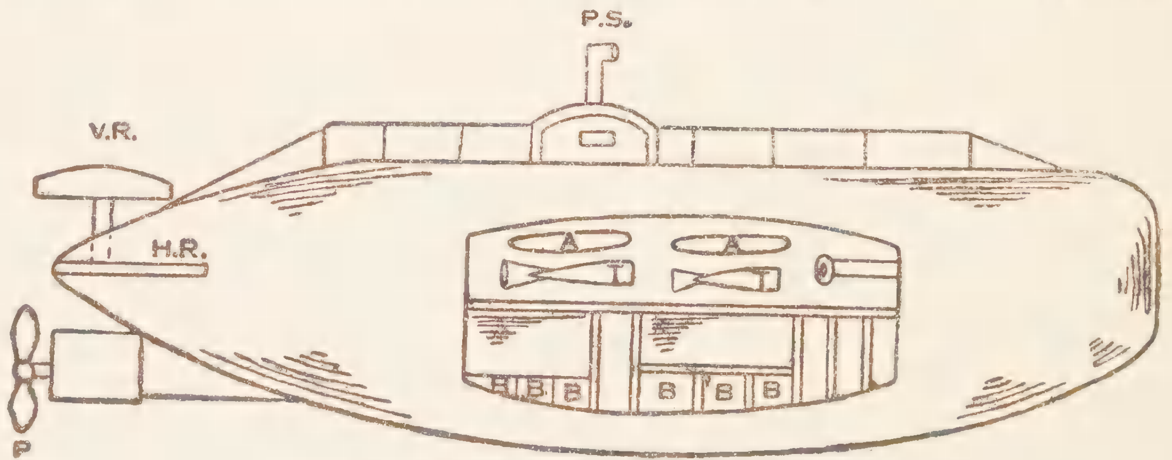


படம் 120.
D. காற்று அறை

பக்கத்திலிருக்கும் குழாயில் ஒரு காற்று அறை (air dome) இருக்கவேண்டும். பிஸ்டன் கீழே அழுத்தப்படும் போது காற்று அறைக்குள் தண்ணீர் செல்லுகிறது.

ஆகவே, அங்கு இருக்கும் காற்றின் பரிமாணம் குறைந்து அழுக்கம் அதிகப்படுகிறது. பிஸ்டனை மேலே தூக்கும் பொழுது காற்று அறையில் உள்ள காற்று தண்ணீரை அழுத்துகிறது. அப்போது தண்ணீர் பக்கத்துக் குழாய் வழியாக வெளியே தள்ளப்படுகிறது. இதனால் தண்ணீர் தொடர்ச்சியாக விழுகின்றது.

ஆழி மூழ்கிக் கப்பல்கள் (Submarines).—தண்ணீருக்குள் செல்லும் கப்பல்களுக்கு ஆழி மூழ்கிகள் என்று பெயர். இவ்வகைக் கப்பல் எஃகினாலும் இரும்பினாலும் செய்யப்படுகிறது. அதனுள் காற்று அதிகமாக அடைபட்டிருப்பதால் அது சாதாரணமாகத் தண்ணீரில் மிதக்கும். கப்பலின் அடிப்பாகத்தில் அநேக அறைகள் (tanks) உண்டு. இந்த அறைகளைப் பாலஸ்ட் அறைகள் (ballast tanks) என்று சொல்லுகின்றனர். இவைகளில் காற்றை அடைத்து, கப்பலை மிதக்கும்படி செய்கிறார்கள். கப்பலைக் கடலுக்குள் மூழ்கச் செய்யவேண்டுமானால் இந்த பாலஸ்ட் (ballast) அறைகளுக்குள் தண்ணீரைச் செலுத்திக் கனமாக்கலாம். இதனால் கப்பல் நீரில் அமிழ்கின்றது. கப்பலை மறுபடியும் மேலேவரச் செய்வதற்கு, சேகரித்து வைக்கப்பட்டுள்ள அறைகளிலிருந்து



படம் 121. ஆழி மூழ்கிக் கப்பல்

P. இயக்கும் விசிறி (Propeller). V. R. செங்குத்துச் சுக்கான் (Vertical rudder). H. R. மட்டத்திலுள்ள சுக்கான் (Horizontal rudder). B. B. பாலஸ்ட் அறைகள் (Ballast tanks). T. T. டார்ப்பெடோக்கள் (Torpedoes). A. A. அழுத்தப்பட்ட காற்றுள்ள அறைகள் (Compressed air chambers). P. S. 'பெரிஸ்கோப்' (Periscope).

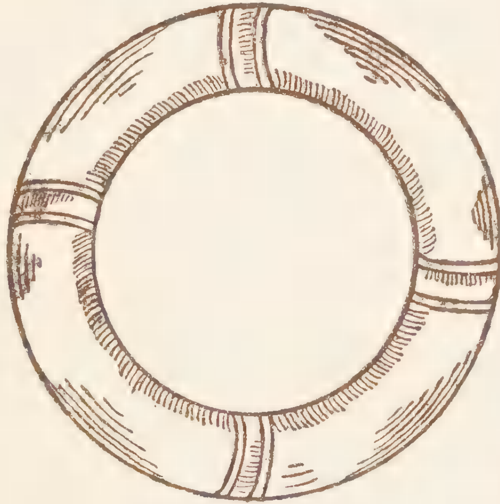
(storage chambers) அழுத்தப்பட்ட காற்றைப் பாலஸ்ட் அறைகளுக்கு அனுப்புவார்கள். அப்போது கப்பல் இலேசாகி மிதக்கும்.

கப்பலில் உள்ள மோட்டார் என்ஜினின் உதவியால் கப்பல் தண்ணீரில் ஓடுகிறது.

ஆழி மூழ்கியின் தத்துவம்.—ஒரு பொருள் அதே பரிமாணமுள்ள தண்ணீரைவிடக் கனமாக இருந்தால் அதைத் தண்ணீரில் போட்டால் மூழ்கிவிடும்; அப்பொருள் அதே பரிமாணமுள்ள தண்ணீரைவிட இலேசாக இருந்தால் மிதக்கும்.

ஒரு சோதனைக் குழாயை எடுத்துக்கொண்டு அதில் கொஞ்சம் தண்ணீரைவிட்டு ஓர் அடைப்பானல் மூடிவிடு. அதில் அதிக நீர் இருந்தால் அது மூழ்கும். நீர் கொஞ்சமாயிருந்தால் அது மிதக்கும். நீர்மூழ்கிக் கப்பலும் இதைப்போலவே யாகும்.

மிதக்கச் செய்யும் அரைக்கச்சை (Life belts).—ஒரு ரப்பர் குழாயில் காற்றை அடைத்து, அதைத் தண்ணீரில் போட்டால் அது மிதக்கும். ஒருவன் இம்மாதிரியான காற்றடைத்த அரைக்கச்சையை இடுப்பில் மாட்டிக்



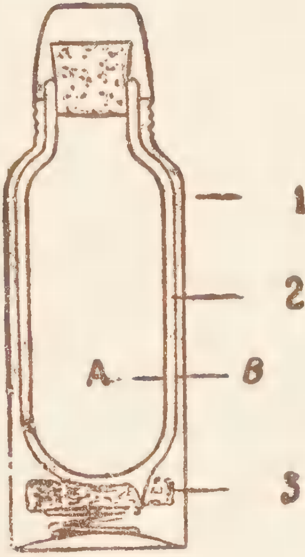
படம் 122. மிதக்கச் செய்யும் அரைக்கச்சை

கொண்டு தண்ணீரில் மிதக்கலாம். கப்பல் பிரயாணஞ் செய்பவர்களுக்கு இம்மாதிரியான அரைக்கச்சை கொடுக்கப்படும். கப்பலுக்கு ஆபத்து நேரிட்டால் பிரயாணிகள் தண்ணீரில் குதித்து அரைக்கச்சையின் உதவியால் உயிர்தப்பலாம்.

அத்தியாயம் 7

சில உஷ்ண பாத்திரங்களும் குளிர்ச்சிக் கருவிகளும்

தேர்மாஸ் பிளாஸ்க் (Thermos flask) —இது கண்ணடி சீசாவைப்போன்ற ஒரு பாத்திரம். இதில் திரவங்களை சுமார் 24 மணிநேரம் ஒரே உஷ்ண நிலையில் (சூடாகவோ குளிர்ச்சியாகவோ) இருக்கும்படி வைத்துவைக்கலாம்.



படம் 123.
தெர்மாஸ் பிளாஸ்க்
1. உலோகபாத்திரம்
2. கண்ணடி சீசா.
3. ஸ்பிரிங்.

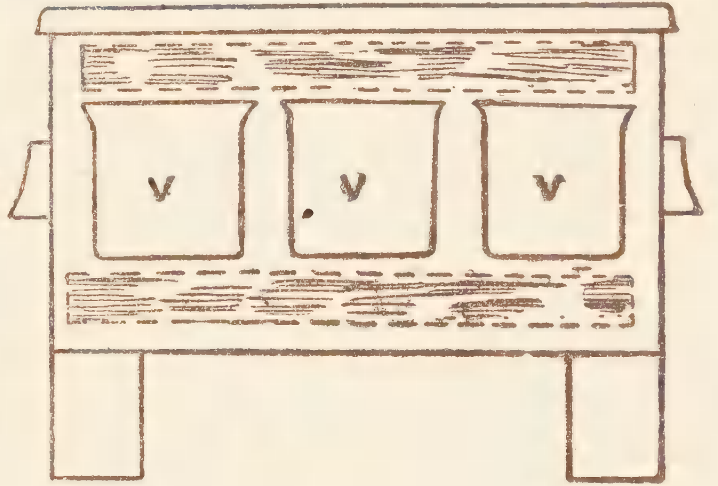
ஒரு பெரிய சீசாவில் மற்றொரு சிறிய சீசாவை வைத்துக் கழுத்துப் பாகத்தில் இரண்டையும் ஒட்டி விடுவார்கள். இரு சீசாக்களின் இடையில் இருக்கும் காற்றை ஒரு வாயு வாங்கிக் கருவியின் உதவியால் வெளியேற்றி அடிப்பாகத்தையும் அடைத்து விடுவார்கள். அந்த இடத்தில் சூன்யம் (vacuum) ஏற்படும். அதனுல் இந்தப் பாத்திரத்தைச் 'சூன்ய பாத்திரம்' அல்லது 'வாக்குவம் பிளாஸ்க்' (vacuum flask) என்றும் சொல்வதுண்டு. உள்ளிருக்கும் சீசாவின் வெளிப்பாகமும் வெளியிலிருக்கும் சீசாவின் உட்பாகமும் ரசம் பூசப்பட்டு இருக்கும். இந்த பிளாஸ்க் உலோகத்தினுலான ஒரு பாத்திரத்தில் பிகுவாக வைக்கப்பட்டிருக்கும். மேலும் அது உடையாமல் இருக்க ஏற்பாடு செய்யப்பட்டிருக்கும். இதற்காக பிளாஸ்குக்கும் உலோகப் பாத்திரத்திற்கும் இடையில் பஞ்சு போன்ற மிருதுவான பொருளை (felt) வைப்பதுண்டு. அடியில் ஒரு ஸ்பிரிங்கும் இருக்கும். அது, பாத்திரத்திற்கு அதிர்ச்சியுண்டாகாமல் காக்கிறது.

நெட்டி (cork), பெல்ட் (felt) போன்ற வஸ்துக்களை பிளாஸ்குக்கும் உலோகப்பாத்திரத்திற்கும் இடையில் சுற்றிலும் வைப்பதாலும் பிளாஸ்கின் வாயை ஒரு பிகுவான

அடைப்பானல் மூடிவிடுவதாலும் உள்ளிருக்கும் உஷ்ணம் வெளிச் செல்வதற்கு ஏதுவில்லை.

உஷ்ணம் வெளிச் செல்லாமல் காக்கப்படுகின்ற விதம்.—இரண்டு கண்ணாடி சீசாக்களுக்கும் இடையிலிருக்கும் காற்று அகற்றப்பட்டதால், உஷ்ணம் வெளிவரமார்க்கமில்லை. அடியில் கார்க்குகள் இருப்பதால் உஷ்ணம் பரவுவதில்லை. கண்ணாடியில் ரசம் பூசப்பட்டு இருப்பதால், உஷ்ணம் வெளிவராமல் திரவத்தின் பக்கத்திற்கே பிரதிபலிக்கின்றது.

நெருப்பில்லாமல் சமைக்கும் கருவி.—இது ஒரு பெட்டிபோலுள்ள பாத்திரம். இதன் நான்கு பக்கங்களும் நெட்டிபோலுள்ள பொருள்களால் அடைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை உஷ்ணத்தைப் பரவவிடாமல் காக்கும். இப்பெட்டிக்குப் பிகுவாக மூடக்கூடிய ஒரு மூடி உண்டு. இந்த மூடியும் உஷ்ணத்தைப் பரவவிடாது. முதலில் சமைக்க வேண்டிய உணவுப் பொருள்களை அடுப்பின்மீது வைத்தோ, ஸ்டவ்மீது வைத்தோ ஒரு உஷ்ண நிலையில் வரும்வரைக்கும் சமைக்கவேண்டும். பிறகு அவைகளை மேலே சொல்லப்பட்ட பெட்டியில் வைத்துப் பெட்டியை நன்றாக மூடிவிடவேண்டும். சிறிதுநேரம் ஆனதும் உணவு நன்றாகச் சமையலாகி இருக்கும். இதனல் விறகு அதிகம் செலவில்லை. காலதாமதமாகாது.



படம் 124. நெருப்பில்லாமல் சமைக்கும் கருவி
V. சமைக்கவேண்டிய உணவை வைக்கும் அறை

குளிரவைக்கும் பெட்டிகள்(Refrigerators).—இவை கோடைக்காலத்தில் உணவுகளையும் பானங்களையும் குளிர்ச்சியாக வைத்துக்கொள்வதற்கு உதவுகின்றன.

ஆகாரப் பொருள்களைக் கெட்டுப்போகாமல் காப்பதற்கும் உதவுகின்றன. ஏனென்றால், பொருள்களை அழுகும்படி செய்யும் பேதகன்கள் (bacteria) அதிகக் குளிர்ச்சி இருக்கும் இடத்தில் வளரா. குளிரவைக்கும் பெட்டி உஷ்ண வாஹகமற்ற பொருள்களாலானது. அப்பெட்டியின் நான்கு பக்கங்களிலுமுள்ள சுவர்களுக்குள் காற்று அடைக்கப்பட்டு இருக்கும். காற்று உஷ்ணவாஹகி அல்லாததால் வெளியிலுள்ள உஷ்ணம், உள்ளே ஊடுருவிச் செல்லமுடியாது.

பனிக்கட்டியால் குளிரவைக்கும் சாதாரணமான பெட்டியின் மேல்தட்டில் ஒரு பெரிய பனிக்கட்டித்



படம் 125. குளிரவைக்கும் பெட்டி

துண்டை வைத்திருப்பார்கள். அத்துண்டைச் சுற்றிலும் உள்ள காற்று குளிர்ச்சியடைந்து, கனப்படுத்தப்பட்டுக் கீழே போகிறது. அங்குள்ள உஷ்ணமான காற்று

மேலே வருகிறது. இந்த உஷ்ணக் காற்றும் குளிர்ச்சி அடைந்து கீழே போகிறது. இப்படிக் காற்ரோட்டம் பெட்டியுள் உண்டாகி அங்குள்ள காற்று பனிக்கட்டியின் உஷ்ண நிலையை அடைகிறது. சிலவகைக் குளிர்ச்சிப் பெட்டிகளில், அலமாரிகள் போலத் தட்டுக்களிருக்கும். ஒரு பக்கத்துத் தட்டுக்களில் பனிக்கட்டியை வைப்பார்கள். மற்றொரு பக்கத்தில் உணவுப்பொருள்களை வைப்பார்கள். இவைகளில் காற்ரோட்டம் மேலும் கீழும் அல்லாமல், பக்கவாட்டிலும் கூட உண்டாகும்.

இப்படிப் பனிக்கட்டியால் குளிரவைத்து ஆகாரப் பொருள்களைப் பாதுகாத்தலுக்குக் 'கோல்ட் ஸ்டோரேஜ்' (cold storage) என்று பெயர். பழங்களையும், மாமிசத்தையும் இம்மாதிரியான பெட்டியில் வைத்துக் கெடாமல் கொஞ்சகாலம் காப்பாற்றலாம். தூர தேசங்களிலிருந்து வரும் பழங்களும், மாமிசங்களும் இப் பெட்டிகளில் வைக்கப்பட்டு வருகின்றன.

மின்சாரத்தின் உதவியால் குளிரவைக்கும் பெட்டிகள்.—இந்தப் பெட்டியுள் இருக்கும் காற்றைப் பனிக்கட்டியால் குளிரவைப்பதில்லை. இதில் மின்சார சக்தி உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. இக்கருவியின் முக்கிய பாகங்கள் :

1. மின்சார மோட்டார். அதாவது, மின்சார சக்தியை இயந்திர சக்தியாக மாற்றும் கருவி.

2. காற்றை அழுத்தும் பம்பு.

3. குளிர் உண்டுபண்ணுவதற்காக உள்ள கருவி.

4. குளிர்ச்சி உண்டுபண்ணும் குழாய்ச் சுருள். இதில் குளிரவைப்பதற்காக உபயோகிக்கப்படும் வாயு கந்தகத் துவிப் பிராணயுதி (sulphur dioxide). இந்த வாயு காற்றை அழுத்தும் பம்பினால் அழுத்தப்பட்டு, திரவரூபமாக மாறுகிறது. இந்தப் பம்பை வேலை செய்வதற்கு மின்சார மோட்டாரை உபயோகிக்கின்றனர். இந்தத் திரவத்தைப் பெட்டியின் குளிர்ச்சி அறைக்கு அனுப்பு

கிருர்கள். இங்கே அதை ஒரு சிறு வால்வின் வழியாகப் போகச் செய்து, வாயுவின் பரிமாணத்தை அதிகப் படுத்தி, குழாய்ச் சுருளுக்குள் போகும்படி செய்கிருர் கள். குழாய்ச் சுருள்களின் அழுக்கும் சக்தி குறைவாக இருப்பதால், திரவரூபத்திலிருக்கும் வாயு மறுபடியும் வாயுவாகவே மாறி விடுகிறது. இப்படித் திரவம் வாயுவாக மாறும்போது, அது அதிகக் குளிர்ச்சியை அடைகின்றது. குழாய்ச் சுருள்களின் வெளிப்புறத்திலுள்ள காற்றும் குளிர்ந்து, பெட்டியிலுள்ள பொருள்களைக் குளிர்ச்சியாக இருக்கும்படி செய்கிறது. பிறகு, இவ்வாயு பம்புக்கே அனுப்பப்படுகிறது. சிறிதளவு கந்தகத் துவிப் பிராண யுதியைக்கொண்டு இக்கருவியை எப்போதும் உபயோ கிக்கலாம்.

தமிழ் வாழ்க!

PRINTED IN INDIA
By Haddon & Co., 49, Budrian Street, G. T. Madras,
For Longmans, Green & Co. Ltd., Madras (P. I. C. No. Ms. 3) 2-1-'47.

LONGMANS' INTRODUCTORY GENERAL SCIENCE

BY

M. EKAMBARANATHAN AND T. S. KRISHNASWAMI AYYAR

TAMIL EDITION] [PRICE AS. 12

LONGMANS, GREEN & CO. LTD., MADRAS